

SVENSK

# IDROTTS FORSKNING



ORGAN FÖR CENTRUM FÖR IDROTTSFORSKNING

NUMMER 3 • 2010 • ÅRGÅNG 19

*Tema:*  
**IDROTTSMEDICIN  
GÖTEBORG**

**Kan man idrotta med  
medfött hjärtfel?**

**Korsbandsskador – det  
senaste om behandling och  
rehabilitering**

**Tron på din förmåga hjälper  
dig tillbaka**



# INNEHÅLL nr 3-2010

**3 LEDARE** *PER NILSSON*

**4 EN RESA I TIDEN MED SVENSK IDROTTSMEDICIN**

*PER RENSTRÖM OCH JÓN KARLSSON*

**10 FYSISK AKTIVITET OCH STRESS** *MATS BÖRJESSON OCH INGIBJÖRG JONSDOTTIR*

**13 INDIVIDUALISERAD STYRKETRÄNING INOM LAGIDROTT**

*SOFIA RYMAN AUGUSTSSON*

**16 MEDFÖTT HJÄRTFEL** *MATS BÖRJESSON OCH MIKAEL DELLBORG*

**20 OS-SEGLARES BEHOV AV TRÄNING OCH DERAS SKADOR**

*LENA HAVING, MAGNUS GRÄVARE OCH KARIN GRÄVARE SILBERNAGEL*

**24 KAN ETT UPPVÄRMNINGSPROGRAM FÖREBYGGA SKADOR HOS UNGA KVINNLIGA HANDBOLLSSPELARE?**

*KARIN JONSÉN, MARIE LARSSON OCH KARIN GRÄVARE SILBERNAGEL*

**28 STYRKETRÄNING VID REHABILITERING**

*JESPER AUGUSTSSON OCH MATHIAS WERNBOM*

**32 ISCHEMISK STYRKETRÄNING** – ett alternativ till tung styrketräning?

*MATHIAS WERNBOM*

**36 STYRKETRÄNA PÅ RÄTT SÄTT UNDER REHABILITERINGEN**

*JESPER AUGUSTSSON OCH MATHIAS WERNBOM*

**41 KORSBANDSKIRURGINS HISTORISKA UTVECKLING**

*JÓN KARLSSON OCH KRISTIAN SAMUELSSON*

**46 FRÄMRE KORSBANDSSKADOR** – en forskningsöversikt.

*DANIEL ANDERSSON, KRISTIAN SAMUELSSON OCH JÓN KARLSSON*

**50 MODERNA BEHANDLINGSMETODER AV FRÄMRE KORSBANDSSKADA**

*MATTIAS AHLÉN, JÜRI KARTUS, NINNI SERNERT OCH JÓN KARLSSON*

**54 KÖNSASPEKTER PÅ FRÄMRE KORSBANDSSKADOR** *NINNI SERNERT*

**58 DEN NYA KORSBANDSKIRURGIN**

*KRISTIAN SAMUELSSON, CAROLA F. VAN ECK OCH JÓN KARLSSON*

**64 TILLTRO TILL DEN EGNA FÖRMÅGAN** – viktigt för återgång till idrott.

*PIA THOMÉ, PETER WÄHRBORG, MATS BÖRJESSON, ROLAND THOMÉ, BENGT I ERIKSSON OCH JÓN KARLSSON*

**67 LÅNGTIDSUPPFÖLJNING AV KORSBANDSOPERERADE PATIENTER**

– med hänsyn till artrosutveckling efter operation. *MATTIAS LIDÉN OCH MARTINA ÅHLÉN*

**70 STUDIE PEKAR PÅ FÖRDELAR MED TIDIG OPERATION**

*JONAS ISBERG, JOHAN KÄRRHOLM, EVA FAXÉN OCH JÓN KARLSSON*

**72 IMPLANTATETS KOMPOSITION** – dess betydelse efter operation av instabila axlar och korsbandsskadade knän.

*ANNA ELMLUND, LARS EJERHED, SVEN STENER OCH JÜRI KARTUS*

**74 BRISTFÄLLIG REHABILITERING EFTER KORSBANDSSKADOR?** *ROLAND THOMÉ*

**76 HUR BEHANDLA INSTABIL KNÄSKÅL?** – flera kirurgiska behandlingsalternativ.

*MIKAEL SANSONE, MICHAEL SVENSSON-HENDELBERG OCH JÓN KARLSSON*

**80 OPERATION VID BRISTNING I HÄLSEMAN?**

*KATARINA NILSSON HELANDER, NICKLAS OLSSON OCH JÓN KARLSSON*

**84 KIRURGISK STABILISERING AV INSTABIL AXEL GÖR PATIENTEN SMÄRTFRI**

*ULF NORDENSSON, EVA LINGER, JÓN KARLSSON OCH JENNIE CLASSON*

**88 MUSKELPRESTANDA I AXEL OCH ARM**

*FREDRIK EINARSSON, JAN FRIDÉN, JÓN KARLSSON, EVA RUNESSON OCH TOMAS HULTGREN*

**91 NY AVHANDLING** *INGRID HULTENHEIM KLINTBERG*



**Ansvarig utgivare** Ingemar Ericson

**Gästredaktör** Jón Karlsson,  
Jon.Karlsson@vgregion.se

**Redaktionsråd**

Jón Karlsson, Per-Göran Fahlström, Karin Redelius, Ingemar Ericson, Karin Piehl Aulin, Christine Dartsch och Johan Pihlblad

**Adress**

Centrum för Idrottsforskning,  
Box 5626, 114 86 Stockholm  
tel 08-402 22 00

**Hemsida**

www.centrumforidrottsforskning.se

**Prenumerationspris**

Helår med fyra nummer kostar 200 kr.  
Beställs på hemsidan.

**Prenumerationsärenden**

Marie Broholmer 08- 402 22 91  
marie.broholmer@gih.se

**Grafisk form och produktion**

Tomas Svensson, Grafiska Huset AB  
Tel. 08-10 30 25  
tomas@grafiskahuset.se

**Tryckeri**

Grafiska punkten i Växjö AB

**Adresser till CIFs styrelse**

- **Ordförande**  
[per.nilsson@ungdomsstyrelsen.se](mailto:per.nilsson@ungdomsstyrelsen.se)
- **Umeå universitet**  
[louise.ronnqvist@psy.umu.se](mailto:louise.ronnqvist@psy.umu.se)
- **Riksidrottsförbundet**  
[Ingemar.Ericson@adm.umu.se](mailto:Ingemar.Ericson@adm.umu.se)
- **Lunds universitet**  
[anna\\_maria.drake@med.lu.se](mailto:anna_maria.drake@med.lu.se)
- **Karolinska institutet**  
[Eva.Jansson@ki.se](mailto:Eva.Jansson@ki.se)
- **Göteborgs universitet**  
[Jon.Karlsson@vgregion.se](mailto:Jon.Karlsson@vgregion.se)
- **Växjö universitet**  
[pergoran.fahlstrom@vxu.se](mailto:pergoran.fahlstrom@vxu.se)
- **Linköpings universitet**  
[Eva.Nylander@lio.se](mailto:Eva.Nylander@lio.se)
- **Göteborgs universitet**  
[Goran.Patriksson@ped.gu.se](mailto:Goran.Patriksson@ped.gu.se)
- **Mittuniversitetet i Östersund**  
[per.tesch@miun.se](mailto:per.tesch@miun.se)
- **Örebro universitet**  
[Karin.Piehl-Aulin@oru.se](mailto:Karin.Piehl-Aulin@oru.se)
- **Riksidrottsförbundet**  
[Karin.Redelius@gih.se](mailto:Karin.Redelius@gih.se)
- **GIH, Stockholm**  
[Alf.Thorstensson@gih.se](mailto:Alf.Thorstensson@gih.se)
- **Sekreterare/föreståndare**  
[christine.dartsch@gih.se](mailto:christine.dartsch@gih.se)

## Bästa läsare!

DEN TIDNING DU HÅLLER I HANDEN är ett temanummer om idrottsmedicinsk forskning från Göteborg. Du får här ta del av spännande forskningsresultat från en synnerligt aktiv gruppering. I Göteborg har man varit mycket framgångsrika både när det gäller forskning och behandling av skador och sjukdom, inte minst gäller det knäskador. Idrottsmedicinen i Göteborg har mycket fina anor med ledande namn som *Per Renström*, *Lasse Pettersson*, *Leif Svärd*, *Jon Karlsson*, *Mats Börjesson* m fl. Göteborgsmiljön blir därtill mycket spännande att följa som en följd av att universitetet där tagit beslut om en storslagen satsning på ett ultramodernt forsknings- och testlaboratorium.

I DAGARNA HAR VI OCKSÅ tagit emot årets ansökningar om forskningsprojekt och tjänster. Glädjande nog kan vi konstatera att antalet ansökningar har ökat påtagligt. Vi kan t ex konstatera en påtaglig ökning inom området fysiologi, medicin och biomekanik. Ansökningarna har detta år skickats in och ska fortlöpande handläggas i ett elektroniskt ansökningssystem. Vi kan nöjt konstatera att detta har fungerat mycket bra och att denna rutin kommer att underlätta handläggningsarbetet. Vi kan också glädjande konstatera att vi i år har möjlighet att fördela rejält mer pengar till forskningsprojekt. Detta som en följd av medvetna prioriteringar och förhöjda anslag. Nytt för i år är också att maxsumman för forskningsprojekt har höjts till 400 000 kronor och att vi nu kan bevilja flerårsprojekt. Detta medger väsentligt förbättrade villkor för våra forskare. Till detta kommer även en extra prioritering av forskningsprojekt rörande barnidrott och elitidrott.

FRAMFÖR OSS i höst och under våren har vi också en spännande utvärdering av nordisk idrottsforskning. Utvärderingen kommer att genomföras av en internationell panel. På svensk mark är det Centrum för idrottsforskning och Vetenskapsrådet som ansvarar för kontakterna med de utvalda forskarna och universitetet

VI HAR SÅLEDES en mycket spännande höst att se fram emot, men glöm inte att ta chansen till eget idrottsutövande.

PER NILSSON

Ordförande i Centrum för idrottsforskning



Framsida: Röntgenbild på knäled



# En resa i tiden med svensk idrottsmedicin

Vi har i denna artikel försökt ge en bakgrund till de första 40-50 årens utveckling av svensk idrottsmedicin. De senaste 10 årens aktiviteter är väl kända av de flesta, varför dessa behandlas endast summariskt.



**PER RENSTRÖM**

PROFESSOR EMERITUS  
CENTRUM FÖR IDROTTSKADE-  
FORSKNING OCH UTBILDNING  
INSTITUTIONEN FÖR MOLEKYLÄR  
MEDICIN OCH KIRURGI  
KAROLINSKA INSTITUTET,  
STOCKHOLM



**JON KARLSSON**

PROFESSOR  
ORTOPED KLINIKEN  
SAHLGRENSKA AKADEMIN,  
GÖTEBORGS UNIVERSITET,  
GÖTEBORG

**I**NTERNATIONELLT började idrottsmedicinen organiseras när FIMS; (International Sports Medicine Federation) bildades vid de olympiska vinterspelen i Chamonix 1928. I Sverige började idrottsfysiologi att ta fart i och med att Erik Howu Christensen 1941 kom till Stockholm och började sitt arbete på Gymnastiska Centralinstitutet (GCI) som senare blev Gymnastik- och idrottshögskolan (GIH). Han initierade forskning, framför allt inom ”integrerad fysiologi”, det vill säga studier av kroppens integrerade funktion i vardagslivet, inte minst i samband med träning och skador. Hans elev Per-Olof Åstrand försvarade sin banbrytande avhandling 1952, i vilken han visade att kroppen förbrukar en bestämd mängd syre för att orka med en bestämd belastning. Detta ligger till grund för det så kallade Åstrandtestet på en testcykel, varvid man kan testa syreupptagningen submaximalt. Redan 1954 testade han det svenska skidlandslaget med Sixten Jernberg i spetsen. Många anser att detta bidrog starkt till de goda resultaten vid OS i Cortina 1956. Den svenska idrottsfysiologin var därmed född. Bengt Saltin och även Björn Ekblom kom sedermera till GIH och bidrog till att idrottsfysiologin i Sverige blev känd över världen. Björn Ekblom är aktiv på GIH med sin forskargärning än i dag. Deras och efterföljande kollegors arbeten har gjort GIH till en ”legendarisk” institution inom idrottsfysiologin (Bild 1).

Svensk idrottstraumatologi kan sägas ha tagit sina första steg 1944 då

Torgny Sjöstrand, Sten Insulander och Per Strömbäck grundade Stadionkliniken för idrottsskador. Lennart Hult och Rolf ”Lammet” Ljungqvist var också starkt delaktiga i att en aktiv svensk idrottsmedicinsk och idrottstraumatologisk verksamhet påbörjades. Stadionkliniken kom att bli en samlingsplats för landets idrottsintresserade läkare och fysiologer. Per Strömbäck var inte enbart välkänd som idrottsläkare utan var även framgångsrik som mångårig ordförande i Svenska Brottningsförbundet och ledamot av Internationella Brottningsförbundets styrelse.

## Svensk Idrottsmedicinsk Förening

Svensk Idrottsmedicinsk Förening (SIMF) grundades på vinden på Svenska Läkarsällskapet den 5 mars 1952. Den första styrelsen bestod av Sten Insulander, som var ordförande 1952-1957, Gunnar Malmström sekreterare, och Sture Rödén. Föreningen antogs samma år som Svenska Läkarsällskapets sektion för idrottsmedicin och blev även samma år medlem i FIMS. Första året hade föreningen 62 medlemmar.

SIMF:s andre ordförande blev boxningsförbundets läkare Rudolf Ullmark, han var ordförande under perioden 1957-1968. Den tredje ordföranden var den oerhört aktive Sten-Otto ”Battis” Liljedahl; 1968-1971. Sten-Otto utbildades på Karolinska sjukhuset, där han ledde en idrottsmedicinskt inriktad verksamhet med lärjungar som Lennart Boström, Jan Gillqvist och Ejnar Eriksson (Bild 2 och 3). Sten-Otto blev 1971 professor i kirurgi vid Linköpings Universitet och tog med sig den veten-



Svensk idrottsmedicinsk forskning har bidragit till många svenska OS-framgångar. Här flyger Anja Pärson i smärtor mot bronset i superkombinationen i Vancouver, bara dagar efter kraschen i störtloppet. © Bildbyrå i Hässleholm.

skapligt intresserade Jan Gillqvist dit året 1971. Sten-Otto var landslagsläkare i fotboll under många år och även läkare för den svenska truppen under många olympiader. Sten-Otto ska dessutom krediteras för att han tog initiativet till Vätternrundan.

Av mycket stor betydelse för SIMF:s utveckling var att Bengt Saltin blev sekreterare 1971.

Han kom som en frisk vind in i föreningen och pekade på betydelsen av att höja den vetenskapliga kvaliteten. Bengt Saltin föreslog också att föreningen skulle anordna regelbundna vetenskapliga möten. Det första stora egna mötet hölls därför i Linköping 1972 med Olof Lindahl, professor i ortopedi, som organisatör. Kärnan av de som skulle driva SIMF framåt var närvarande vid detta möte, bland annat Bengt Eriksson, Bengt Saltin, Gunnar Grimby, Björn Ekblom, Arthur Forsberg, Sten-Otto Liljedahl, Bertil Stener, Lars Peterson, Nils Rydell, Nils Westlin, Tönu Saartok, Ejnar Eriksson, Per Renström m.fl.

Vid vårmötet 1977 i Karlstad var Christian Åkermark sekreterare i

SIMF och på hans initiativ föreslogs att sjukgymnasterna aktivt skulle kunna delta i föreningens arbete, vilket accepterades. Detta har sedan visat sig ha en mycket stor betydelse och Sverige har i många avseenden varit föregångare inom den aktiva rehabiliteringen. Under åren 1979-1983 valdes Per Renström till sekreterare. Föreningen var i slutet av 1970-talet relativt liten. 1977 hade till exempel föreningen endast 179 medlemmar. Under dessa år fanns föreningens alla handlingar på Pers rum på Sahlgrenska sjukhuset i Göteborg och i kistor i Pers hem. 1983 kunde de sedan förflyttas till Södertälje eftersom Astra-Syntex något tidigare hade beslutat sig för att aktivt stödja föreningen. Anita Stärner och Mats Olsson gjorde därefter stora insatser för SIMF under många år. Ann-Kristin "Anki" Andersson driver numera föreningen med bravur sedan många år. Med Ejnar Eriksson som ordförande under åren i början av 1980 talet växte föreningen enormt. Idrottsmedicin var populärt och styrelsen var oerhört aktiv. Styrelsemötena var både många och långa.



**Bild 1.** Forskare som gjorde GIH välkänt över världen. Fr.v. Björn Ekblom, P-O Åstrand, Bengt Saltin. Foto: Per Renström



**Bild 2.** (vå) FIMS president Ejnars Eriksson var president i FIMS 1980- 1986. Foto: Per Renström. **Bild 3.** (hö) Jan Gillqvist. Foto: Per Renström



### Ordförande i SIMF under 1952-2010

Ordförandeposten i föreningen är mycket viktig, då en aktiv ordförande liksom sekreterare betyder mycket för föreningens utveckling. Alla har på olika sätt satt starka spår på föreningen och svensk idrottsmedicin.

Sten Insulander	1952-1957
Rudolf Ullmark	1957-1968
Sten-Otto Liljedahl	1968-1971
Nils Rydell	1971-1978
Ejnar Eriksson	1978-1981
Lennart Kaijser	1981-1983
Bengt Eriksson	1983-1985
Lars Peterson	1985-1987
Per Renström	1987-1989
Åke Andren-Sandberg	1989-1991
Bo Berglund	1991-1993
Christer Rolf	1993-1995
Sven-Anders Sölveborn	1995-1997
Jan Henriksson	1997-1999
Jon Karlsson	1999-2001
Per Herbertsson	2001-2003
Carl-Johan Sundberg	2003-2005
Harald Roos	2005-2008
Karin Henriksson-Larsén	2008-2010

Under slutet av 1970-talet började föreningen delta i Läkarsällskapets Riksstämman med ett eget idrottsmedicinskt program. Vi hade stora åhörar-



**Bild 4.** Arne Ljungqvist är vår största ledare i idrottsmedicin på internationell nivå. Foto: Per Renström



**Bild 5.** Ett sammansatt gäng som initierade och under många år var ledare på de idrottsmedicinska kurserna i Vålådalen/Storlien Fr.v. Bengt Eriksson, Per Renström, Bengt Sevelius, Bengt Saltin, Lars Peterson.

massor under de första åren, då vårt ämne verkligen låg i tiden. Genom Ejnar Erikssons goda kontakter kunde "Karlbergfesterna" anordnas i samband med Riksstämman. Ett flertal medlemmar med Björn Ekblom i spetsen sprang från Riksstämmans lokaler i Älvsjö till Karlberg som uppvärmning innan festiviteter. Föreningens vårmöten var oerhört populära med mellan 500-600 deltagare under flera år i början och i mitten av 1980-talet.

Styrelsen beslutade 1980 att föreningen behövde en egen tidning för information, diskussion och översiktlig vetenskap. Denna fick namnet Idrottsmedicin med Christian Åkermark som redaktör under åren 1981-1992. Han lade under hela 1980-talet ned ett förnämligt arbete med densamma så att den utvecklades till ett viktigt informationsforum, som ofta lästes av medlemmarna. Efterföljare har varit Jan Lexell, som ändrade namnet till Svensk Idrottsmedicin, Tönu Saartok och Anna Nylén. Tidningen har moderniserats, utkommer numera fyra gånger per år, som regel publiceras tema om aktuella idrottsmedicinska frågor. Den vetenskapliga nivån har successivt höjts.

### Internationellt

Under 1980-talet var SIMF mycket aktivt internationellt. Sten-Otto Liljedahl hade tagit SIMF ur den internationella världsorganisationen i idrottsmedicin FIMS (Federation Internationale de Medicine du Sport) 1969, men 1978 gick vi med igen. Under 1980 samlade Ejnar Eriksson och Per Renström Västeuropas idrottsmedicinska föreningar till ett möte i samband med SIMF:s vårmöte i Ystad. Detta möte gav upphov till ett 15-årigt samarbete mellan dessa föreningar kallat North Western Chapter of FIMS. Många fina vänskapsband knöts under denna tid till stor gagn för svensk idrottsmedicin. Under 1990-talet lade Sven Anders Sölveborn ned ett stort arbete för denna grupp.

1980 valdes Ejnar Eriksson till President i FIMS för åren 1980-1986 (Bild 2). Det var en turbulent tid för FIMS bland annat på grund av den personunion som då fanns mellan FIMS och IOK:s Medical Commission. Denna avtog under början av 1980-talet. 1986 valdes Per Renström in i FIMS exekutiv kommitté för att sedan vara vice ordförande i FIMS 1990-1998.

Jan Gillqvist var ordförande i de båda världsorganisationerna Interna-

tional Knee Society (ISK) och International Arthroscopy Society (IAA) under 1980-talet (Bild 3). Dessa sammanslogs 1995 till den nu världsledande organisationen ISAKOS (International Society for Arthroscopy, Knee Surgery and Orthopedic Sports Medicine). Per Renström valdes till ordförande för ISAKOS 2003-2005 efter att ha varit vice president i fyra år. Jon Karlsson är sedan 2009 medlem av ISAKOS exekutiv kommitté och ordförande i ISAKOS vetenskapliga råd.

Ejnar Eriksson grundade redan 1984 den europeiska organisationen ESSKA (European Society of Sports Traumatology, Knee and Arthroscopy) och var dess ordförande under två år. Ejnar startade och var under 17 års tid chefredaktör för ESSKA:s vetenskapliga tidning KSSTA. Ejnar lade ner ett omfattande arbete att bygga upp denna tidning. Tidningen blev under Ejnars ledning en av de ledande tidskrifterna i världen inom idrottsmedicin och idrottstraumatologi. Sedan 2008 innehåller Jon Karlsson denna arbetskrävande post som chefsredaktör för tidningen.

Arne Ljungqvist har gjort ett enormt arbete mot dopningen sedan många år. Arne är vår största ledare i idrottsmedicin på internationell nivå. (Bild 4) Han är numera inte endast medlem i IOK (Internationella Olympiska Kommittén) och ordförande i IOK:s medicinska kommission utan även vice-president i WADA (World Anti-Doping Agency). Per Renström är sedan mitten av 1990-talet medlem i IOK:s medicinska kommission. Bengt Saltin var grundare och den förste presidenten i European College of Sport Science 1995-97. Bengt har dessutom suttit i WADA:s vetenskapliga kommitté och i IOK:s Medical Commission:s vetenskapliga grupp, där sedan föregående år Carl-Johan Sundberg ingår.

I övrigt bör framhållas Lars Petersons arbete i FIFA:s medicinska kommission sedan 1978 och Jan Ekstrands arbete i UEFA:s medicinska kommission sedan mitten av 1990-talet. Bengt Eriksson var medlem och drivande i FINA i många år och tillika en oerhört aktiv medlem i RF:s dopningkommission. Bengt Saltin var president i Internationella Orienteringsförbundet 1982-88 och under senare år en mycket aktiv ordförande i FIS (International Ski Federation) medicinska råd. Ejnar Eriksson skapade International Society of Ski Safety 1974 och var dess ordförande under hela 1970-talet och sedermera hedersordförande. Per Renström



är medlem i ITF:s (Internationella Tennis Federation) medicinska och vetenskapliga kommission och även i ATP:s medicinska kommitté sedan 1998. Per tog initiativet till Society of Tennis Medicine and Science 1991 och var dess ordförande 1998-2002. Ronny Lorenzon och Lennart Hovelius har varit aktiva i IIHF:s (International Ice Hockey Federation) medicinska råd.

### Utbildning

Artroskopi slog igenom på 1970-talet. Det förelåg ett enormt sug på utbildning och forskning och svenskarna låg i framkanten av utvecklingen. Nils Oretorp och Jan Gillqvist ledde ett utbildningscentrum i Linköping. Ejnar Eriksson drev en omfattande utbildning och gav mängder av kurser nationellt och internationellt med inriktning på artroskopi och bjöd in många internationella föreläsare till Sverige.

Skidläkarkursen för läkare arrangerades i Storlien sedan början av 1940-talet av bland annat Sture Rödén under många år. Bengt Saltin var tillsammans med P-O Granberg ledare för denna kurs under 1960-talet och in på 1970-talet. Bengt som är en framsynt man föreslog i mitten på 1970-talet att kursen skulle omvandlas till en kurs i idrottsmedicin det då inte fanns någon direkt utbildning i detta ämne.

Bengt överlät uppdraget att starta upp dessa kurser i idrottsmedicin till Bengt Eriksson och Per Renström, som snabbt involverade Lars Peterson. Efter ett försöksår kom även RF med i bilden eftersom RF:s direktör Bengt Sevelius var mycket positiv till att starta och vidareutveckla denna utbildning. Efter 1978 bestod kursledningen i många år av ovanstående tillsammans med Bengt Saltin och Artur Forsberg (Bild 5). 1981 flyttades kursen till Vålådalen, som då var RF:s anläggning. Sedermera involverades flera andra av landets bästa föreläsare som Björn Ekblom, Gunnar Grimby, Åke Andrén Sandberg och senare Christian Åkermark, Harald Roos, Jan Ekstrand, Roland Thomeé och många fler.

Efter 1991 drevs kursen vidare av SIMF inkluderande Bo Berglund, Harald Roos, Christer Rolf, Jon Karlsson, Nils Westlin, Viveka Lindell, Sven-Anders Sölveborn, Jan Ekstrand, Cathrin Sköld med många fler. De flesta av de mest aktiva i svensk idrottsmedicin fick sin grundutbildning på dessa kurser och på SIMF:s vårmöten. På kurserna i Vålådalen gavs inte endast bra utbildning utan det skapades även en stor gemenskap, som har

präglat svensk idrottsmedicin. Allt detta har främjat svensk idrottsmedicin på flera sätt.

Tidigt hade Sverige bra utbildningsmaterial. "Kondition och hälsa" från 1974 av P-O Åstrand har sålts i över tre miljoner exemplar världen över. P-O Åstrands och Rodahls klassiska lärobok från 1970 i arbetsfysiologi har översatts till ett flertal språk och används världen över. Boken "Skador inom idrotten" av Lars Peterson och Per Renström är översatt till tolv språk och har sedan den kom ut 1977 sålts i över 700 000 exemplar. Denna bok har av många kallats "Idrottens bibel". "Sjukdomar, idrott och läkemedel" av Bengt Eriksson, Tore Mellstrand, Nils Svedmyr, Lars Peterson och Per Renström kom ut 1985. En andra upplaga planeras 2010, med samma författare, med förstärkning av Mats Börjesson, L-O Hafström och Charlotte Greppe. Mats har under flera år varit föregångare inom kardiologi och idrottsmedicin. Boken om stretching av S-A Sölveborn kom ut 1982 och fick snabbt bred spridning. "Fotbollsmedicin" av Jan Ekstrand och Jon Karlsson har nu tio år på nacken och används inte enbart inom fotbollen (Bild 6). SISU har under de senaste 15 åren arbetat med en framstående publikationsutgivning med mängder av bra böcker i idrottsmedicin.

### Forskningen

*Idrottsfysiologisk forskning*  
Motionscykeln utvecklades tidigt som ett hjälpmedel till den fysiologiska vetenskapen. Redan 1913 utarbetade dansken August Krogh i Köpenhamn principerna för en cykelergometer där man mätte bromskraften med hjälp av en fjädervåg (Bild 7). Krogh erhölet Nobelpriset i fysiologi och medicin 1920. Wilhelm von Döbeln på GCI insåg att man säkrare kunde mäta värden om man ersatte fjädervågen med en pendelvåg. P-O Åstrand kunde med denna cykel på ett enkelt vetenskapligt sätt utföra tester av hjärtfunktion och träningstillstånd hos olika individer. Monarks testcykel används idag fortfarande över hela världen för att utföra en submaximalt test för att beräkna konditionen.

Bengt Saltins forskning om begränsning och adaptation av syretransport-systemen inkluderande reglering av kardiovaskulära funktioner samt skelettmuskelns adaptionsförmåga och metabolism blev snabbt världsledande. Jonas Bergström fann 1963 en anatomisk skiss från 1800-talet på en nål



**Bild 6.** Boken om Fotbollsmedicin av experterna Jan Ekstrand och Jon Karlsson har fått stor spridning.



**Bild 7.** Bengt Saltin cyklar på August Kroghs original cykel. Foto: Per Renström

med vilken man gjorde en leverbiopsi. Han och Erik Hultman utvecklade denna nål att användas inom muskelfysiologin. De tog nålen till Bengt Saltin och tillsammans utvecklade de tekniken så att muskelbiopsier kunde tas före, under och omedelbart efter arbete och därmed kunde muskelglykogenets roll för arbetsförmågan utvärderas. Kolhydratuppladdningen kunde nu med biopsitekniken studeras. Tekniken utvecklades till att gälla även idrotts- och långtidsarbete. Denna kunskap om kolhydratuppladdning bidrog sannolikt till att Sverige fick flera medaljer på vinter-OS i Innsbruck 1964.

Bengt Eriksson var den förste att studera träning av anaerob och aerob kapacitet hos prepubertala barn med muskelbiopsier och invasiva studier



**Bild 8.** Ivar Palmer och Rolf Ljungqvist blir hedersmedlemmar i SIMF 1981. Foto: Per Renström



**Bild 9.** (vä) Jack Lysholm introducerade Lysholms score som har spridning över världen. Foto: Per Renström.

**Bild 10.** (hö) Lars Peterson har initierat forskning om broskskador, som stimulerat till omfattande internationell forskningsaktivitet. Foto: Per Renström



**Bild 11.** (vä) Ishockeyläkaren Lennart Hovelius har följt upp sitt material på skulderluxationer efter 25 år. Foto: Per Renström. **Bild 12.** (hö) Ronny Lorentzon blev tillsammans med Jan Gillqvist vår andre professor i idrottsmedicin.

av hjärtfunktion. Björn Ekblom var bland de första att studera träning och cirkulation det vill säga fysiologi under långtidsarbete. Björn beskrev också grunderna för blodtopning. Andra mycket framstående forskare var Lennart Kaijser, som studerade miljöfaktorerens betydelse för arbetsförmågan. Eva Jansson har studerat metabolismen vid både kort- och långtidsarbete. Jan Henrikson, Carl-Johan Sundberg och

deras medarbetare sysslar med spännande genforskning. Sedermera har en systematisk analys av styrketräning gjorts av Per Tesch, Alf Thorstensson och medarbetare. Gunnar Borg har mycket framgångsrikt utarbetat och validerat Borgs skala för uppskattning av smärta och många andra fina insatser har gjorts.

Fysisk aktivitet på motionsnivå, är den sannolikt viktigaste faktorn för människans hälsa och välmående i alla åldrar. Fysisk aktivitet kan också användas som lindrande och modifierande behandling av ett flertal sjukdomar. Boken FYSS (nyutgåva FYSS 2008), den vetenskapliga sammanställningen av fysisk aktivitet vid olika sjukdomstillstånd och hur de ska behandlas, utkom första gången 2003 i bokform. FYSS är ett samarbetsprojekt mellan Yrkesföreningar för fysisk aktivitet (YFA) och Statens folkhälsoinstitut. YFA är ett fristående utskott inom SIMF. Med bokens hjälp kan den ordinerande ge ett sakkunnigt råd till en patient om vilken typ av fysisk aktivitet och i vilken dos, som är lämplig för just den sjukdom patienten har. Fysisk aktivitet på recept (FaR) är en stor framgång och ett revolutionerande framsteg för svensk idrottsmedicin. De flesta landsting arbetar nu aktivt med FaR.

### Idrottsortopedi

De stora revolutionerande framstegen i ortopedisk idrottsmedicin kom under 1970-talet då titthålskirurgin, det vill säga den artroskopiska kirurgin, utvecklades och förståelsen att tidig mobilisering efter skada och kirurgi är nödvändig och påskyndar återgång till idrott och aktivitet. Artroskopin av knäleden medförde en revolution och tekniken kunde vidare utvecklas under 1980-talet till att omfatta kirurgi av andra leder som skuldran, armbågen, handleden och fotleden. Endoskopin av hälsenor, bursor med mera tillkom under 1990-talet.

Grunden i svensk idrottsmedicinsk forskning har varit framlagda avhandlingar. Ett tecken på att svensk idrottsmedicinsk forskning fortfarande kan hävda sig relativt väl är att det presenterats ganska många avhandlingar i ämnet under de senaste åren. En god avhandling leder till att ämnet blir starkare och mer erkänt. En svensk avhandling är en fin tradition. I Sverige har sedan 1908 publicerats över 700 avhandlingar inom ämnet ortopedi. Patrick Haglund på Karolinska Institutet var den första 1903. Av dessa kan

man grovt räknat beräkna att över 70 har idrottstraumatologisk anknytning.

Ivar Palmer framlade sin avhandling om främre korsbandets skademeکانismer, biomekanik, och behandling 1938. Han var långt före sin tid. Hans idéer verifierades sedan inte förrän på 1970- och 80-talen; ungefär 50 år senare (Bild 8). På Karolinskas kirurgiklinik verkade under 1960-talet och början av 1970 talet kirurger som Sten-Otto Liljedahl, Lennart Broström, Ejnar Eriksson och Jan Gillqvist. De utvecklade metoder att operera främre korsbandet. Jan Gillqvist blev sedermera världsledande och drev fram ett stort antal idrottsmedicinska avhandlingar. Nils Oretorp var den geniale utvecklaren av artroskopi instrument och artroskopiteknik och försvarade sin avhandling 1978. Jack Lysholm utvecklade 1981 Lysholms score som har fått världsspridning (Bild 9). Yelverton Tegner utvecklade aktivitetskalen 1985, som även den har spridits över världen.

Korsbandsskador har studerats under många år. Tom Häggmark beskrev tillsammans med Ejnar Eriksson vikten av tidig mobilisering efter korsbandskirurgi 1978. Detta arbete var före sin tid, närmast revolutionerande och blev uppmärksammat internationellt. Inga Arvidsson beskrev muskulär inhibition efter korsbandskirurgi. Rolf Sandberg 1987, L-G Elmquist 1988, Lars Dahlstedt 1989, Torsten Jonsson 1990, Jüri Kartus 1999 med många andra har därefter under 2000-talet väl studerat korsbandsskador ur olika aspekter. Den första riktigt väl kontrollerade prospektiva randomiserade studien vad gäller korsbandskirurgi eller ej publicerades helt nyligen i New England Journal of Medicine under sommaren 2010 av idrottsmedicinska forskningsgruppen i Lund. Rickard Frobell, Harald Roos, Ewa Roos, Jonas Ranstam samt Stefan Lohmander är verkligen att gratulera. Denna studie kommer att leda till mycken diskussion.

Jan Ekstrand, landets ledande fotbollsläkare, har gjort banbrytande insatser vad gäller förebyggande åtgärder inom fotbollen. Han försvarade sin avhandling om prevention av fotbollsskador 1981. Bland andra forskare som diskuterat olika aspekter av fotbollsskador kan nämnas Björn Engström 1993, Harald Roos 1994 och på 2000-talet Kerstin Söderman, Anna Östenberg, Inger Jacobson, Marcus Waldén, Martin Häggglund m.fl.

Rolf "Lammet" Ljungqvist skrev



den första specifika idrottsmedicinska avhandlingen i Sverige 1968, vilken handlade om partiella hälsenerupturer. Intresset för kroniska skador och sjukdomar i hälsenan har därefter varit stort. Många svenska studier har under senare år väckt internationell uppmärksamhet, här kan bland andra nämnas Umeågruppen med Ronny Lorentzon, Håkan Alfredson, Lars Öhberg med flera, Malmögruppen med Mats Åström och Karolinska Institutets grupper med Tomas Movin, Adel Shalabi, samt Paul Ackerman och Daniel Bring. Avhandlingar om totalruptur av hälsenor har framlagts av flera svenska forskare. Lars Nistor försvarade 1981 den första prospektiva randomiserade studien om hälsenerupturer. Mikael Möller försvarade sin avhandling 2001 och sedermera har även Katarina Nilsson-Helander 2009 har lagt fram liknande studier.

Studier under ledning av Lars Peterson (Bild 10) beskrev på 1980-talet hur broskceller kan odlas fram för att förbättra läkningen efter broskskador. Lars doktorand Mats Brittberg lade 1994 fram en avhandling om broskskador. Deras forskning har varit banbrytande för broskforskningen över hela världen och lett bland annat till bildandet av International Cartilage Repair Society (ICRS) 1997. Lars Peterson var president 2000-2001 och Mats Brittberg 2006-2007. Avhandlingar om patello-femorala problem har framlagts av bland annat Suzanne Werner 1993 och Roland Thomee 1995.

Vad gäller ligamentskador i fotleden är Lennart Broströms avhandling från 1966 en klassiker. Den visade att den funktionella behandlingen är effektiv i en prospektiv randomiserad studie. Broström beskrev också en ny operationsteknik "Broström-repair" som efter hand har blivit den operationsteknik hela världen använder sig av idag, men i en något modifierad form. Broström är den kanske mest citerade idrottsortopeden Sverige har haft. Anders Lindstrand verifierade Broströms resultat i sin avhandling 1976. Jon Karlsson beskrev 1989 i sin avhandling en modifierad operationsteknik och ny mätningsteknik med så kallat stress röntgen. Johan Leandersson fann att fotledsortoser var effektiva i mitten av 1990-talet.

Avhandlingar på övre extremiteten inkluderar behandlingen av en skulderluxation som beskrevs av Lennart Hovelius 1982 (Bild 11). Han har

sedermåra gjort en prisbelönt uppföljningsstudie på samma patienter 25 år efter sin avhandling.

Andra duktiga forskare, som bör framhållas är Ronny Lorenzon, som blev professor i idrottsmedicin 1991 och som har byggt upp en väl fungerande idrottsmedicinsk enhet i Umeå (Bild 12). Ronny var tillika under många år landslags- och olympialäkare i ishockey. Idrottspecifika avhandlingar har gjorts av bland annat Tönu Saartok 1987 om steroidreceptorer, Yvonne Haglund 1990 om skador i boxning, Leif Swärd 1990 om ryggskador. Dessa studier har sedermera följts upp av Adad Baranto 2006. Det har under 2000-talet försvarats många fina avhandlingar i landet men alla dessa kan av utrymmesskäl inte nämnas här.

### Professorer i Idrottsmedicin

Den första svenska professuren i idrottsmedicin tillsattes 1987 med stöd från Folksam och dåvarande Tipstjänst efter ett omfattande grundarbete av idrottsminister Ulf Lönnqvist och Bengt Sevelius med flera. Ejnar Eriksson fick tjänsten kombinerad med en överläkarterjänst i ortopedi på Karolinska. 1991 beslöt riksdagen efter förtjänstfullt arbete av idrottsminister Ulf Lönnqvist att inrätta fyra nya professorer i idrottsvetenskap. Då tillsattes Ronny Lorenzon och Jan Gillqvist i idrottstraumatologi, Jan Lindroth i idrottshistoria och Lars-Magnus Engström i beteendevetenskap.

Efter att Ejnar gått i pension utlystes hans tjänst efter stöd från Svenska Spel. Per Renström fick tjänsten som professor i idrottsmedicin vid Karolinska 1997. Under 2000-talet har ett antal adjungerade professorer utsetts bland andra Jon Karlsson, Lars Peterson, Torsten Wredmark, Lennart Hovelius, Håkan Alfredsson, Jan Ekstrand, Karin Henriksson-Larsén, Suzanne Werner och Juri Kartus. Några av dessa professorer har omvandlats till heltidstjänster.

Varför är det viktigt med stöd till idrottsmedicinska professorer? En erkänd och gedigen kompetens i ledningen för en verksamhet säkerställer att det finns kvalitet i forskning och utbildning, samtidigt som det ökar ämnets status speciellt om ämnet är akademiskt erkänt.

### Skandinavisk vetenskaplig tidskrift

1988 tillsattes en grupp bestående av Lars Engebretsen, Erik Darre, Paavo

Komi, Lars Peterson, Bengt Eriksson och Per Renström med målsättningen att skapa en internationell vetenskaplig tidskrift av hög kvalitet samtidigt som den skulle vara attraktiv och idrottsmedicinskt brett inriktad. Första redaktör blev Bengt Saltin, han följdes sedan av Henrik Galbo. Sedan början av 2000-talet är Michael Kjaer från Köpenhamn chefredaktör. Denna tidskrift har utvecklats mycket väl och har i dag en hög impact faktor och rankas bland de fem främsta av världens idrottsmedicinska tidskrifter.

### Slutord

Det är vår förhoppning att de kommande åren kommer att vara fortsatt framgångsrika och spännande. Svensk idrottsmedicin måste vara beredd att kraftsamla och bryta nya banor och vägar. Det kräver emellertid ett stort patos och engagemang att utveckla och förbättra ämnet idrottsmedicin. Framtidens idrottsmedicin borde kunna vara attraktiv inte minst genom att biologins roll kommer att öka och bli allt mer genomgripande. En ökad förståelse av läkningsmekanismer och förbättrad diagnostik kommer att medföra att de idrottsmedicinska behandlingsmetoderna kommer att vidareutvecklas.

Svensk idrottsrörelse inser att för att kunna nå bättre resultat och fler framgångar behöver man en stark svensk idrottsrelaterad forskning inte minst inom det idrottsmedicinska fältet.

### För kontakt:

per.renstrom@telia.com

### Referenser

SBU rapport 181. Metoder att främja fysisk aktivitet. En systematisk litteraturoversikt, Stockholm 2007

Lennart Kaijser, Svensk Idrottsmedicinsk historia. Svensk Idrottsmedicinsk Förenings hemsida. 1984

Per Renström. Hur kan ämnet Idrottsmedicin utvecklas i Sverige? Idrottsmedicin, 2007



# Fysisk aktivitet och stress

Stress och fysisk aktivitet har ett komplext samband. Motion kan vara positivt för patienter med långvarig stressproblematik och utmattningssyndrom. Däremot kan för intensivt träning hos elitidrottare och vissa motionärer istället bidra till stressrelaterad ohälsa.



**MATS BÖRJESSON**  
AVD FÖR AKUT &  
KARDIOVASK MEDICIN,  
SAHLGRENSKA AKADEMIN



**INGIBJÖRG JONSDÓTTIR**  
INSTITUTET FÖR STRESS-  
MEDICIN, GÖTEBORG

**BEGREPPET STRESS** är komplext och innebörden av ordet stress skiljer sig mellan olika individer och i olika sammanhang. Förenklat kan man dela upp begreppet psykosocial stress i flera delar; stressbelastning eller exponering, stressupplevelse, stressbeteende, stressfysiologisk aktivering och, sist men inte minst, stressrelaterad ohälsa som är följderna av långvarig stressbelastning. Den senare kan komma till uttryck som somatisk ohälsa eller i form av psykisk ohälsa. Det är känt att psykosociala faktorer, inklusive det som kallas upplevd stress, kan påskynda utvecklingen av och i vissa fall direkt leda till såväl kroppsliga som psykiska sjukdomstillstånd. Förutom diabetes typ 2, det metabola syndromet och associerade hjärt-kärlsjukdomar kan stressbelastning i dagens samhälle även ta sig uttryck i form av psykiska symtom av olika slag.

Sambandet mellan fysisk aktivitet och stress är komplext. Man diskuterar hur fysisk aktivitet påverkar individens stressupplevelse, men också hur fysisk aktivitet kan användas förebyggande och i behandling av stressrelaterad ohälsa. Fysisk aktivitet är i dag en väletablerad behandling för livsstilrelaterad ohälsa och används också terapeutiskt allt mer vid psykisk ohälsa. Regelbunden fysisk träning påverkar hjärnans funktioner och en rad olika signalsubstanser i hjärnan som är av betydelse för vårt psykiska välbefinnande, såsom serotonin och noradrenalin.

## Stressupplevelse

Frågan huruvida personer som tränar

upplever sig mindre stressade och huruvida regelbunden fysisk aktivitet kan påverka individens bemästringsförmåga (copingförmåga) är inte helt enkelt att besvara. Resultaten från vetenskapliga studier varierar. Det finns ett väl belagt positivt samband mellan regelbunden motion och psykologiskt välbefinnande, det vill säga personer som motionerar mår psykiskt allmänt bättre än de som inte regelbundet är aktiva. En stor studie med över 32 000 individer påvisade ett samband mellan upplevd stress och fysisk aktivitetsnivå. Många senare gjorda studier har bekräftat att så är fallet. Fysisk aktivitet respektive stress skattas däremot på varierande sätt i olika studier. De populationer som har studerats har också varit olika, vilket kan förklara att resultaten skiljer sig åt.

## Stressfysiologiska reaktioner

Kunskapen om de likartade fysiologiska reaktionerna som uppstår vid såväl fysisk träning som psykisk stress utgör till stor del grunden till varför fysisk aktivitet har föreslagits ha betydelse för stress och stressrelaterade sjukdomar. Den fysiologiska stressreaktionen kan betraktas som en normalt övergående överlevnadsreaktion. Kroppen utsöndrar stresshormoner för att bland annat mobilisera energi, klara av att bemöta påfrestningar, och för att aktivera ytterligare system som återställer balansen när "faran" är över. Hjärnan spelar en central roll både för att initiera och upprätthålla fysiologiska stressreaktioner som involverar främst den så kallade hypofys-hypothalamus-binjure (HPA)-axeln och det autonoma nervsystemet



I långa loppet hjälper regelbunden fysisk aktivitet för att kunna hantera en stressig vardag. © Bildbyrå i Hässleholm.

(ANS). HPA-axeln har en central betydelse för utsöndringen av stresshormonet kortisol, som har en mängd olika funktioner inklusive påverkan på ämnesomsättningen, immunförsvaret och cirkulationen. ANS består av två delar, det sympatiska respektive det parasympatiska nervsystemet. Den sympatiska delen frisätter noradrenalin samt stimulerar till frisättning av adrenalin från binjuremärgen. Den aktiveras i samband med fysisk och psykisk stress och leder då bland annat till en ökning av blodtryck och hjärtfrekvens. Både akut och långvarig fysisk och psykosocial stressbelastning påverkar andra hormonreaktioner i kroppen såsom tillväxthormon, sköldkörtelhormon, det opioida systemet och köns-hormoner.

**Effekter av regelbunden fysisk träning på stressfysiologiska reaktioner**  
Aktiveringen av både HPA-axeln och ANS är komplex och påverkas av olika faktorer såsom träningsintensitet, vilken tid på dygnet träningen utövas och måltidsordningen i förhållande till träningen.

Utsöndringen av stresshormoner som adrenalin, noradrenalin och kortisol i samband med fysisk träning

liknar den reaktion man ser i den akuta psykiska stressituationen. Psykosocial stressbelastning leder oftast också till en ökning av hjärtfrekvens och blodtryck men, i motsats till konditionshöjande fysisk träning, ses vid psykisk stress typiskt en ökning av kärllmotståndet.

De långvariga träningseffekterna av konditionsträning gör att en given arbetsbelastning blir fysiologiskt mindre belastande för den vältränade. Därför ser man en mindre uttalad blodtrycksstegring, liksom en mindre uttalad påverkan på hjärtfrekvens, kärllmotstånd och stresshormonnivåer. De flesta studier visar att individen drar nytta av regelbunden fysisk träning genom att minska den stressfysiologiska aktiveringen i samband med psykosocial stressbelastning. Man kan förenklat säga att vi genom fysisk träning återgår till ett mera naturligt och mildare reaktionsmönster vid fysisk och psykisk stress.

#### **Negativa effekter av långvarig stress**

Hälsoproblem på grund av stress uppstår först när stressbelastningen blir varaktig och påfrestningen så stor att systemen inte får möjligheten till adekvat återhämtning. Människans stressfysiologiska reaktion och dess anpassning

kan påverkas av olika faktorer, både positiva och negativa, som i sin tur kan påverka graden av fysiologisk aktivering och följaktligen vilka konsekvenserna blir. Exempel på sådana är bemästringsförmåga (coping), personlighet, genetiska faktorer, fysisk träning och sömn. Dessa samband är komplexa med stora individuella skillnader som innebär att alla som är under långvarig stressbelastning inte behöver bli sjuka. De flesta klarar också nutidens stressbelastning utmärkt med rätt mängd återhämtning.

Den gängse teorin om en imbalans mellan stressorer å ena sidan, och återhämtning å andra sidan, som orsak till skadliga konsekvenser av stressbelastning kan appliceras på såväl yrkeslivet som inom idrotten, där själva träningen i vissa fall blir en ytterligare stressbelastning. Den kliniska diagnosen ”utmattningssyndrom” som används för att beskriva den svåraste graden av långvarig stressrelaterad ohälsa, med påverkan på sömn, koncentration, trötthet och prestationsförmåga, kan även drabba en idrottare. I dessa sammanhang kan stress exponering till följd av idrottandet, analogt med yrkesarbete, adderas till individens totala stressituation.



### Fysisk träning som förebyggande av stressrelaterad ohälsa

Det finns ett samband mellan stressbelastning och psykisk ohälsa, inte minst när det gäller depression. Tillsammans med utmattning och ångest utgör de delar av de mentala konsekvenserna av långvarig psykosocial stressbelastning. Tvärsnittsstudier av friska populationer visar ett samband mellan fysisk träningsnivå och nedstämdhet. Regelbunden fysisk träning kan bidra till att minska risken att insjukna i depression.

En kartläggning av en stor population anställda i Västra Götalandsregionen (VGR), som upprepas vartannat år i form av enkäter, ger en möjlighet att studera sambanden mellan självupplevd psykisk ohälsa och fysisk aktivitetsnivå både i tvärsnitt och longitudinellt. I en färsk studie har vi kunnat visa att fysisk aktivitet är en mycket stark prediktor för att förebygga mental ohälsa på sikt hos en individ utan sådana symtom från början. Det finns ett negativt samband mellan fysisk aktivitet och symtom på mental ohälsa för såväl depression, stress, utbrändhet som ångest. Men sambanden såg något olika ut för de olika mentala parametrarna. Kanske krävs det olika former av intensitet och typer av fysisk aktivitet för att bäst skydda mot olika aspekter av mental ohälsa. För att förhindra ångest tycks krävas en högre grad av fysisk aktivitet, enligt vår studie.

Den kliniska slutsatsen är att det är viktigt att man i arbetsliv och samhälle möjliggör för den enskilde att vara fysiskt aktiv för att försöka motverka framtida stressrelaterad ohälsa.

### Fysisk träning som behandling

När det gäller behandlingseffekter är vi i dagsläget i stor utsträckning hänvisade till erfarenheter från forskningen om fysisk träning och depression. Flera studier stöder hypotesen att fysisk träning kan fungera som ett alternativ eller komplement till annan behandling av patienter med depression. Ett antal studier har till och med funnit att fysisk träning har haft minst lika god effekt som behandling med antidepressiva läkemedel, liksom att fysisk träning kan minska risken för återfall i högre grad än behandling med läkemedel.

Generellt har de studier som visat behandlingseffekt studerat regelbunden aerob fysisk träning som genomfördes cirka tre gånger i veckan i över tolv veckor, med en intensitet som varierat mellan 60-85 % av den maximala syreupptagningsförmågan ( $VO_{2max}$ ).

Verkningsmekanismerna är inte helt klargjorda och olika faktorer kan bidra. Serotonin och noradrenalin, centrala transmittorsystem i hjärnan, som påverkas av antidepressiv läkemedelsbehandling, påverkas även av fysisk träning. Kroppens endorfinsystem, dopaminsystemet, nybildning av hjärnceller (neurogenes) samt direkta psykologiska effekter är några ytterligare tänkbara verkningsmekanismer.

Mot bakgrund av det ovan beskrivna, finns det goda skäl att anta att även patienter med långvarig stressproblematik, till och med de med utmattningssyndrom, skulle erhålla behandlingseffekt av rätt doserad regelbunden fysisk träning. För dessa patienter är det viktigt att informera om vikten av att starta med lågintensiv träning och att träningen utövas regelbundet. Dagliga promenader i måttligt tempo kan vara en lagom dos av fysisk träning under den fas av utmattningssjukdomen som karakteriseras av fysisk och psykisk uttrötthet. Träning i grupp har visat sig vara positivt för denna patientkategori, då de gruppsamiska effekterna som kan uppnås har ett stort värde för tillfriskande och välbefinnande och bidrar till ökad motivation.

### Fysisk träning - en stressor i sig

I en del fall, såsom hos elitidrottare men även hos vissa motionärer, kan intensivt tränande istället ha bidragit till själva insjuknandet. Träningen kan ha förvärrat symtomen genom att fungera som en ytterligare stressbelastning för hårt belastade individer. En del idrottare kan dessutom ha en orealistisk förväntan på att snabbt kunna återgå till sin idrott, ibland förenat med en bristande sjukdomsinsikt. I dessa fall kan det vara viktigt att, åtminstone tillfälligt, dra ned på träningsmängden för att minska belastningen som ett led i en justering av individens totala stressbelastning.

Vanligare är det dock med det rakt motsatta, det vill säga att individer inte prioriterar eller känner att de hinner med sin fysiska aktivitet/träning. Detta kan skapa stress i sig, särskilt då man vet att man borde röra på sig. I dessa fall är det för lite fysisk aktivitet som är problemet och information och ökad kunskap blir viktig. Regelbunden, individualiserad, fysisk aktivitet leder i långa loppet till att man upplever större kontroll och får mer ork att ta itu med övriga "livsstressorer".

**För kontakt:**  
mats.brjesson@telia.com

### Referenser

1. Steptoe A, Wardle J, Lipsey Z, Mills R, Oliver G, Jarvis M, et al. A longitudinal study of work load and variations in psychological well-being, cortisol, smoking, and alcohol consumption. *Ann Behav Med.* 1998 Spring;20(2):84-91.
2. Rosengren A, Hawken S, Ounpuu S, Sliwa K, Zubaid M, Almahmeed WA, et al. Association of psychosocial risk factors with risk of acute myocardial infarction in 11119 cases and 13648 controls from 52 countries (the INTERHEART study): case-control study. *Lancet.* 2004 Sep 11-17;364(9438):953-62.
3. Chandola T, Brunner E, Marmot M. Chronic stress at work and the metabolic syndrome: prospective study. *Bmj.* 2006 Mar 4;332(7540):521-5.
4. Hassmén P, Hassmén N. Hälsosam motion. Stockholm: SISU idrottsböcker; 2005.
5. Meeusen R, De Meirleir K. Exercise and brain neurotransmission. *Sports Med.* 1995 Sep;20(3):160-88.
6. Aldana SG, Sutton LD, Jacobson BH, Quirk MG. Relationships between leisure time physical activity and perceived stress. *Percept Mot Skills.* 1996 Feb;82(1):315-21.
7. Schnohr P, Kristensen TS, Prescott E, Scharling H. Stress and life dissatisfaction are inversely associated with jogging and other types of physical activity in leisure time -The Copenhagen City Heart Study. *Scand J Med Sci Sports.* 2005 Apr;15(2):107-12.
8. Asztalos M, Wijndaele K, De Bourdeaudhuij I, Philippaerts R, Matton L, Duvigneaud N, et al. Specific associations between types of physical activity and components of mental health. *J Sci Med Sport.* 2009 Jul;12(4):468-74.
9. Georgiades A, Sherwood A, Gullette EC, Babyak MA, Hinderliter A, Waugh R, et al. Effects of exercise and weight loss on mental stress-induced cardiovascular responses in individuals with high blood pressure. *Hypertension.* 2000 Aug;36(2):171-6.
10. Borer KT. Exercise endocrinology. Champaign, IL: Human Kinetics; 2003.
11. Traustadottir T, Bosch PR, Matt KS. The HPA axis response to stress in women: effects of aging and fitness. *Psychoneuroendocrinology.* 2005 May;30(4):392-402.
12. Rimmel U, Zellweger BC, Marti B, Seiler R, Mohiyeddini C, Ehlert U, et al. Trained men show lower cortisol, heart rate and psychological responses to psychosocial stress compared with untrained men. *Psychoneuroendocrinology.* 2007 Jul;32(6):627-35.
13. Sapolsky RM. Stress hormones: good and bad. *Neurobiol Dis.* 2000 Oct;7(5):540-2.
14. Stansfeld S, Candy B. Psychosocial work environment and mental health--a meta-analytic review. *Scand J Work Environ Health.* 2006 Dec;32(6):443-62.
15. Jonsdottir IH, Rödger L, Hadzibajramovic E, Börjesson M, Ahlborg Jr G. A prospective study of leisure-time physical activity and mental health in Swedish healthcare workers and social insurance officers. *Prev Med* 2010 Aug 5 (Epub ahead of print).

Fullständig referenslista kan erhållas från CIFs hemsida.

# Individualiserad styrketräning inom lagidrott

För fler och fler idrottare ingår styrketräning som en del i deras fysiska träning. Den bedrivs för att öka prestationsförmågan och för att förebygga skador, samt vid rehabilitering i syfte att återställa muskelfunktion. Rätt utförd styrketräning kan åstadkomma goda resultat på alla ovanstående punkter. Hur styrketräning bör utformas och bedrivs är däremot fortfarande oklart. Vad säger forskningen och vilka rekommendationer finns tillhanda i dag?



**SOFIA RYMAN  
AUGUSTSSON**

LEG SJUKGYMNAST, MED DR.  
INST FÖR KLINISKA VETENSKA-  
PER, AVD FÖR ORTOPEDI SAMT  
INST FÖR NEUROVETENSKAP  
OCH FYSIOLOGI, SAHLGREN-  
SKA AKADEMIN, GÖTEBORGS  
UNIVERSITET.

DET FINNS EN riklig tillgång av träningsprogram med varierande syften för olika idrotter i dag. Ett fysträningsprogram innehåller numera ofta flera olika komponenter, som till exempel löpning, hopp/spänsträning, tøjning och styrketräning. Kraven för olika sporter skiljer sig åt och därför har många idrotter skapat olika kravprofiler. Kraven inom en specifik idrott kan också förändras allteftersom spelregler ändras, träningen blir mer eller mindre ansträngande och träningstiden ökar eller minskar. När man har undersökt hur faktorer inom en idrott förändras över tid har man ofta sett att träningsmängden ökar och så gör även andelen skador. Eftersom träningsmängden ofta ökar så ökar också kraven på återhämtning. Det är därför viktigt att se över träningsprogrammen utifrån den aktuella kravprofilen och skadebilden som föreligger. Speciellt skadebilden är en variabel som har särskild betydelse när man utformar en fysträningsprogram. Eftersom tiden är knapp anser vi att fysträningen och skadepreventionsträningen bör integreras för att lyckas få optimal återhämtning. För att förebygga fotledsstukningar och främre korsbandsbristningar kan till exempel hopp/spänsträning oftast tränas ihop med teknikträning, såsom ”take-off”- och landningsteknik. Styrketräning används med fördel för att stärka olika vävnader och på så sätt förebygga till exempel muskulär obalans och senbesvär.

## Styrketräning som skadeprevention

Syftet med förebyggande styrketräning är att förbättra styrka och funktion av såväl muskler som senor, ledband, skelett och ledbrosk för att få ett bättre skydd mot skada. Syftet är också att påskynda återhämtning efter skada och även att begränsa skadans omfattning. Hur styrketräning bör utformas för att förebygga skador är däremot oklart. Faktorer som anses påverka hur ett skadeförebyggande program ska utformas är, som nämnts ovan, vilken krav- och skadeprofil idrotten har och vilka belastningar och risker idrottaren utsätts för. Emellertid anser vi att det också finns faktorer hos den individuella idrottaren som bör påverka hur ett skadeförebyggande program ska utformas. Varje individ har till exempel olika fysiska och psykiska förutsättningar, olika svagheter, olika position inom lagidrott, olika medfödda och anatomiska förutsättningar och kropps-konstitution. Vidare ser skadebilden olika ut för män och kvinnor inom flertalet idrotter. Kvinnor är generellt sett svagare än män framför allt i armmuskler men även i benmuskler. För kvinnliga idrottare är därför styrketräning kanske extra viktig för att förebygga skador. Sedan tidigare vet man att flickor till exempel har långsammare utveckling av muskelstyrkan. Denna svaga muskelstyrkeutveckling kan vara en av flera förklaringar till det faktum att flickor och kvinnor som idrottar löper 4-8 gånger högre risk att drabbas av en knäskada jämfört med pojkar och män. Det saknas belägg för

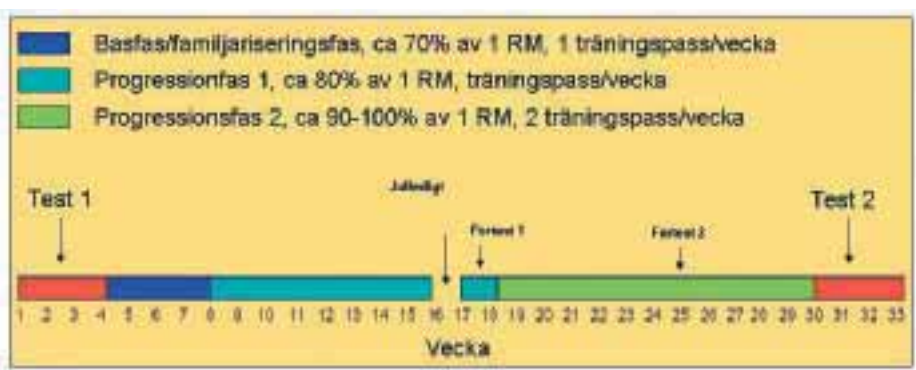


	Experimentgrupp med tränare (n=10)		Kontrollgrupp utan tränare (n=14)	
	Test 1	Test 2	Test 1	Test 2
<b>Vertikalhopp</b> (cm)	26 (±4)	28 (±4) ‡	27 (±4)	28 (±4)
<b>Knäböj</b> (kg)	42 (±14)	70 (±13)*‡	50 (±14)	56 (±17)
<b>Bänkpress</b> (kg)	31 (±5)	36 (±6)*‡	32 (±5)‡	34 (±5)
<b>Armhävningar</b>	9 (±4)	20 (±5)*‡	10 (±4)	13 (±5)
<b>Sit-ups</b>	11 (±3)	17 (±3)*‡	13 (±3)	14 (±2)

**Tabell 1.** Resultatet av testerna vertikalthopp, knäböj, bänkpress, armhävningar och sit-ups (antal under 30 sekunder), presenterat med medelvärde (±SD). Test 1 - före träningsprogram. Test 2 - efter 26 veckors träning.

\* Signifikant skillnad mellan experimentgrupp och kontrollgrupp ( $p < 0.05$ ).

‡ Signifikant skillnad inom grupperna ( $p < 0.05$ ).



**Fig 1.** Test och träningschema för experimentgruppen med olika faser, så kallad periodisering.

om och i så fall hur mycket de olika faktorerna påverkar risk för skada. Det är därför upp till idrottaren och tränarens erfarenhet att tillsammans bedöma individuella riskfaktorer, och därefter planera vilka skadeförebyggande åtgärder som ska vidtas och hur detta ska genomföras på bästa sätt. Det är därför viktigt att tränaren har kunskap om belastning, riskfaktorer och skador som förekommer inom den specifika idrotten, och även har kunskap om olika faktorer som kan tänkas påverka hur ett individuellt träningsprogram ska utformas.

### Individuellt anpassad styrketräning

För att få ökad kunskap om fysträning och skadeprevention valde vi att närmare undersöka effekten av individualiserad och övervakad styrketräning som prestationshöjande och skadeförebyggande åtgärder inom idrotten. Syftet var att utvärdera effekten av ett 26 veckor långt individualiserat och övervakat styrketränings- och skadeförebyggande program på prestationsförmågan hos unga kvinnliga volleybollspelare. Syftet var också att upptäcka och beskriva volleybollspela-

rens egen upplevelse av styrketräningsprogramet. Experimentgruppen leddes av en sjukgymnast. Kontrollgruppen tilldelades varsitt program men fick själva ansvara för träningen. Studien visade att gruppen som fick individualiserade och övervakade program förbättrade sin prestationsförmåga i betydligt större utsträckning än gruppen utan övervakning. Ingen skillnad förelåg mellan grupperna vid första testomgången. Efter interventionen hade spelarna i experimentgruppen förbättrat sig signifikant i samtliga test. Spelarna i experimentgruppen hade också förbättrat sig signifikant mer än spelarna i kontrollgruppen i alla test förutom ett (se tabell 1). Andelen skadade spelare var också mindre i experimentgruppen. Vidare fann vi att följsamheten var betydligt bättre i experimentgruppen där 8 spelare av 10 hade minst 50 % närvaro vid styrketräningstillfällena, medan 6 av 17 spelare i kontrollgruppen genomförde minst 50 % av träningstillfällena. I en subgruppsanalys fann vi också att de följsamma spelarna i experimentgruppen ( $n=8$ ) förbättrat sin fysiska prestationsförmåga i högre grad jämfört med

de följsamma spelarna i kontrollgruppen ( $n=6$ ).

En djupintervjustudie av spelarna i experimentgruppen genomfördes i anslutning till träningsstudien. Tre övergripande teman utkristalliserades vilka fick beskriva innehållet i texten: ”vara i en glädjefylld och avslappnande situation”, ”samspel mellan tränare och atlet”, ”mentala och fysiska prestationer”.

Några valda citat, som speglar en del av resultaten, visas nedan:

”Men det var ju också främst att man gjorde det med laget, så då blev vi, då kom man inte dit själv och var lite halvvisen själv. Då hade man ju nån, ja man kunde alltid jobba med nån. Så det var kul det. Att kunna stötta varandra och få beröm av varandra, eller ja bli stöttad av varandra. Det är verkligen skönt. Det är skillnad att åka dit själv eller åka dit med volleybollaget.” (Nr. 1)

”Hon pushar även väldigt bra, (skrattar), taggar en och pressar en uppåt på nya vikter fastän man kanske inte riktigt vill, för att man känner att ”nej nu är det lite tungt”, ”men det klarar du” och så klarar man det sen, så det är bra”. (Nr 1)

”Det är väl att försöka engagera sig i individerna så mycket som möjligt liksom och se vilka behov som finns hos dom olika personerna i laget. Och sen verkligen se alla, det är också väldigt viktigt, så att man inte bara fokuserar på några få, att alla, utan att alla verkligen får den hjälpen och den träningen som dom behöver.” (Nr 6.)

”Nu vill man visa det hela tiden (skrattar), nej men det...(skrattar). Så att man, man får mycket bättre självförtroende av att ha varit starkare och så, så känner man sin kropp mer när man styrketränar och gör sånt, maxar och vet vad man klarar av. Så jag känner att jag har blivit mer självsäker på nåt sätt i min kropp eller man har fått bättre självkänsla och jag vet precis... för annars har man inte känt min kropp så himla mycket.” (Nr 5.)

Vi noterade att från den kvinnliga idrottarens perspektiv verkar prestationsviljan vid styrketräning framför allt vara beroende av: laganda, individuell målsättning och relationen mellan tränaren och idrottaren. Vidare framkom det att det fanns en rädsla och osäkerhet från början hos deltagarna, men som senare byttes ut

mot en förbättrad självkänsla och ökad kroppsmedvetenheten. Sammantaget pekar resultaten från undersökningen på att individualisering och övervakning verkar vara viktiga faktorer för följsamheten, styrkeutvecklingen och prestationsförmågan vid styrketräning, och att tränaren har en betydande roll i detta sammanhang.

Att utforma ett styrketräningsprogram kan vara en komplicerad process. För att optimera träningsresultaten i ovanstående studie valde vi att periodisera träningen vad gäller träningsövningar, -frekvens, -intensitet (belastning), -volym och viloperioder mellan seten. I figur 1 visas test och träningsschema för experimentgruppen. Periodiserad träning anses vara överlägsen för att fortsätta förbättra prestationsförmågan över en längre period. Det är viktigt att programmet också är tillräckligt utmanande och motiverande för att idrottarens insats ska hållas på en optimal nivå och leda till progressivitet. Det är därför viktigt att både startnivå, progressionen och målet anpassas individuellt. Vi har observerat att i många vetenskapliga studier, utförda på lagidrottare, är skadeförebyggande- och fysträningsprogram sällan individualiserade eller progressiva. Detta kan bidra till en utebliven progression och med en alltför låg eller hög belastning för den enskilde idrottaren.

### Tränarens roll

Övervakad styrketräning anses vara mer effektiv och säkrare jämfört med om idrottaren genomför styrketräning utan en tränare som övervakar, stöttar och peppar. Det finns evidens för att övervakning av styrketräning för idrottare resulterar i större följsamhet och större styrkeutveckling jämfört med oövervakad. I vår studie fann vi att följsamheten var betydligt högre hos de spelare som bedrev sin styrketräning övervakad jämfört med gruppen som bedrev den oövervakad. Under intervjuerna bland spelarna i vår studie fann vi att de kände sig skyldiga att närvara under fysträningen då de visste att tränaren var på plats och väntade på dem. Detta har också visat sig i en tidigare undersökning, där samspelet med tränaren påverkar idrottarens deltagande. Det betraktas som viktigt att idrottaren känner sig uppskattad och har en bra relation med tränaren. Det verkar också vara av betydelse att tränaren har kunskap om den träning som bedrivs och kan se varje idrottarens individuella förmåga. Att motivera



Studie av volleybollspelare visar att prestationsförmågan vid styrketräning hos kvinnor verkar vara beroende av bland annat lagandan och förhållandet till tränaren. På bilden försvarar sig svenska mästarna Katrineholm framgångsrikt i årets SM-final mot Engelholm. © Bildbyrå i Hässleholm.

och peppa genom verbal uppmuntran och engagemang i varje enskild idrottare verkar vara det mest väsentliga arbetet för tränaren. Att peppa och utmana idrottaren hjälper honom eller henne att hålla träningsintensiteten hög. Personliga mål och motivation är något som också eftersträvas inom rehabilitering. Då bedrivs oftast styrketräningen tillsammans med en sjukgymnast och varje patient får ett eget individuellt anpassat program utifrån de funktionsnedläggningar som föreligger. Ett problem med skadeprevention och fysträning inom idrotten, och framför allt inom lagidrott, är att varje enskild idrottare inte har tillgång till en egen tränare. Hela laget tränar oftast samtidigt och idrottaren får dela tränarens uppmärksamhet med övriga lagkamrater. Det ställs därför höga krav på tränaren och det är en utmaning för tränaren att ständigt vara på plats hos den idrottare där behovet är som störst. Även om träningen är övervakad kan den likväl vara olämplig om tränaren är oerfaren i att hantera idrottsspecifika skador och att designa individuella program. Därför ställs det också krav på att kunskapen om skadebildningen är förankrad hos tränarna. Det är därför också av betydelse att titta på hur vi kan få tränarna att anamma aktuella forskningsresultat och använda sig av de effektiva skadeförebyggande modeller som finns i dag.

### Sammanfattning

Sammanfattningsvis finns det många sätt att bedriva skadeförebyggande träning och styrketräning har sin naturliga del i ett sådant program. Likväl är en kombination av styrke-, teknik- och

neuromuskulär träning sannolikt det bästa för att förebygga skador. Det är emellertid angeläget att skadeförebyggande träningen är organiserad och individuellt anpassad. Individualisering och övervakning verkar vara viktiga faktorer för följsamheten, styrkeutvecklingen och prestationsförmågan vid styrketräning. Från den kvinnliga idrottarens perspektiv verkar prestationsförmågan vid styrketräning framför allt vara beroende av: laganda, individuell målsättning och relationen mellan tränaren och idrottaren. När man ska utforma en interventionsstudie med styrketräning för unga kvinnliga idrottare, bör man dessutom vara medveten om rädslan och osäkerheten som kan finnas bland deltagarna. Tränarens närvaro och engagemang är också av stor betydelse.

### För kontakt:

sofia.augustsson@orthop.gu.se

### Referenser

Aagaard H, Jørgensen U. Injuries in elite volleyball. *Scand J Med Sci Sports* 1996; 6: 228-232.

Agel J, Palmieri-Smith RM, Dick R, Wojtys EM, Marshall SW. Descriptive epidemiology of collegiate women's volleyball injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988-1989 through 2003-2004. *J Athl Train* 2007;42: 295-302.

Augustsson SR, Augustsson J, Thomeé R, Karlsson J, Eriksson B, Svantesson U. Individualized and supervised strength training and injury prevention in adolescent female volleyball players, unpublished observation, 2009.

Augustsson SR, Willén C. Athletes' experience of individualized and supervised strength training for physical performance and injury prevention, unpublished observation, 2009.

Fullständig referenslista kan erhållas från författaren.



## Medfött hjärtfel

Antalet vuxna med medfött hjärtfel har ökat i takt med att sjukvården har blivit skickligare. Men dessa personer bör inte undvika skolidrotten eller hoppa över joggingrundan. Tvärtom är träning något positivt för de allra flesta. Elitidrott och mer intensivt motionsidrottande kräver däremot en individuell bedömning.



**MATS BÖRJESSON**  
DOCENT, ÖVERLÄKARE I  
HJÄRTSJUKDOMAR



**MIKAEL DELLBORG**  
PROFESSOR, ÖVERLÄKARE I  
HJÄRTSJUKDOMAR

BÅDA VID AVDELNINGEN FÖR  
AKUT OCH KARDIOVASKULÄR  
MEDICIN, INSTITUTIONEN FÖR  
MEDICIN, SAHLGRENSKA  
AKADEMIN, GÖTEBORGS  
UNIVERSITET

I TAKT MED ATT antalet vuxna med medfött hjärtfel av olika svårighetsgrad ökar, uppkommer frågan om hur lämpligt det är för dessa patienter att delta i fysisk aktivitet i allmänhet och idrottsaktivitet i synnerhet. De flesta dödsfall hos unga idrottare orsakas av bakomliggande medfödd/ärfvlig hjärtsjukdom, men då talar vi i första hand om hjärtmuskelsjukdomar och jonkanalsjukdomar. De synliga, morfologiska hjärtfelen, det vi brukar kalla medfödda hjärtfel, är sällan någon bakomliggande orsak till plötsliga dödsfall. Däremot kan det ofta bli aktuellt för den idrottsintresserade läkaren, sjuksköterskan eller sjukgymnasten att ta ställning till om och på vilken nivå individer med olika medfödda hjärtfel kan delta.

Med medfödda hjärtfel avser man i regel anatomiska, morfologiska och synliga avvikelser i hjärtats anatomi och funktion, exempelvis hål i mellanväggar, felaktigt anlagda klaffar, eller avsaknad av större blodkärl. Det finns flera typer av medfödda avvikelser på cellnivå där sjukdomen inte utvecklas förrän senare i livet. En genetisk förändring behöver inte med nödvändighet alltid leda till en synlig förändring eller kliniskt märkbar sjukdom. Exempel på sådana åkommor är jonkanalsjukdomar och hjärtmus-

kelsjukdomar (kardiomyopater). Det finns också flera medfödda bindvävsjukdomar såsom Marfans syndrom och Ehler-Danlos där den genetiska förändringen ibland, men inte alltid, ger upphov till kliniskt märkbar sjukdom och där sjukdomen, om den är kliniskt märkbar, inte alltid engagerar hjärt-kärlsystemet.

I den här artikeln beskriver vi de stora, synliga, anatomiskt märkbara medfödda avvikelserna i hjärtat och de stora kärlen, det man i dagligt tal kallar "medfödda hjärtfel". Vi inkluderar här även Marfans syndrom, eftersom personer med detta syndrom relativt ofta har hjärtkärlförändringar och eftersom det kan beröra personer i gränslandet mellan sjukvård och idrott. Däremot tar vi inte med primära hjärtmuskelsjukdomar eller störningar av hjärtrytmen som också kan ge påtagliga problem för en aktiv idrottare, vilket diskuterats i tidigare artiklar i denna tidning.

Antalet vuxna med medfött hjärtfel (GUCH-Grown Up Congenital Heart disease, även beteckningen ACHD, Adult Congenital Heart Disease förekommer) har ökat i takt med förbättrat omhändertagande av unga med hjärtfel och utvecklad kirurgisk teknik. Genom bättre utredning och diagnostik i barn- och ungdomsåren är det inte bara fler patienter



Ett rörligt vardagsliv är viktigt för vuxna med medfött hjärtfel. Forskning visar att golf, skidåkning, jogging och andra rekreativsidrotter är att rekommendera för de flesta. © Bildbyrå i Hässleholm.

som når vuxen ålder, det är också fler som mår bra och har god prestationsförmåga. Det finns även fler patienter med komplexa hjärtfel där avancerad kirurgi gjort ett gott liv möjligt. Därmed uppstår också nya frågor när det gäller behovet av och lämpligheten med rekreativsidrott, men också kring de risker som är förenade med tävlingsidrott. I landet har de senaste åren tillkommit flera specifika mottagningar för dessa vuxna patienter, bland annat på Östra Sjukhuset i Göteborg. Landets första professor i GUCH-kardiologi tilldelades nyligen en av artikelförfattarna, Mikael Dellborg.

### Medfött hjärtfel och fysisk aktivitet

Vuxna individer med medfött hjärtfel upplever ofta själva att de har en god fysisk kapacitet, men studier har visat att de i regel har mer eller mindre nedsatt prestationsförmåga, varierande efter typ av hjärtfel. Graden av nedsättning är grovt korrelerad med hjärtfellets svårighetsgrad och det finns även en relation mellan fysisk prestationsförmåga och prognos och mellan fysisk prestationsförmåga och livskvalitet.

Genom kännedom om hur hjärtfelet påverkar pumpförmågan och hjärtarbetet, såväl före som efter operation, kan man göra en analys av

konsekvenserna av ansträngning och fysisk aktivitet. Utifrån detta kan man sedan utfärda individuella rekommendationer om eventuella restriktioner i fysisk aktivitet och idrottsaktivitet. Vissa patienter, med enklare och opererade hjärtfel kan tillåtas idrottsaktivitet utan några restriktioner, medan andra patienter, med komplexa hjärtfel, särskilt de med bristande syrsättning (cyanos, blåfärgning av huden på grund av låg syrsättning av blodet) endast kan rekommenderas vardagsmotion.

Fysisk inaktivitet är en viktig riskfaktor för hjärt-kärlsjukdom och död. Inaktiviteten leder i sig även till en sämre muskulär utveckling. Nyttan av regelbunden fysisk aktivitet är, förutom ökad syreupptagningsförmåga, även positiva effekter på de klassiska riskfaktorerna som högt blodtryck, övervikt, diabetes och förhöjda blodfetter. I takt med att allt fler och allt mer komplext sjuka individer överlever till vuxen ålder kommer annan sjuklighet såsom högt blodtryck och diabetes sannolikt att spela en allt större roll för dessa patienter.

Dessutom minskar regelbunden träning hos medelålders män risken för plötslig hjärtdöd vid fysisk aktivitet bland annat på grund av minskad benägenhet att bilda blodproppar

och förbättrad kärlfunktion. Även om studier saknas av GUCH-personer i denna aspekt, är det rimligt att utgå från att förhållandena är liknande även för dessa patienter.

För många ökar självkänslan då man kunnat klara av att vara fysisk aktiv, vilket kan ha stor social betydelse för patienter med medfött hjärtfel. Positiva effekter på sömn, stämningsläge och ångest kan bidra till en ökad livskvalitet i takt med en förbättrad prestationsförmåga. Inte minst viktigt är att regelbunden fysisk aktivitet tycks minska den fysiologiska reaktionen på fysisk och mental stress. För GUCH-personer kan den minskade belastningen på hjärtkärlsystemet (mindre blodtrycksstegring, hjärtfrekvensökning och frisläpp av stresshormoner) i samband med vardagsstress ha stor betydelse.

Vad gäller vardaglig fysisk aktivitet finns alltså sällan eller aldrig skäl att ge några restriktioner till GUCH-personer, tvärtom talar data för att man bör uppmuntra till och stimulera till ökad fysisk aktivitet i olika former.

### Fysisk aktivitet, motions- och elitidrott

Riktlinjer finns för elitidrott i samband med medfödda hjärtfel och dessa baserar sig nästan uteslutande



på konsensus, det vill säga det handlar mer om grundläggande fysiologi, sunt förnuft och egna erfarenheter än om stora material- och systematiska genomgångar. Även om det kan finnas begränsningar vad gäller elitidrott är det viktigt att skilja detta från fysisk aktivitet där det i princip aldrig finns anledning vara restriktiv, eller från rekreativ idrott där man kan förvänta sig en naturlig begränsning och där idrotten till stor del styrs av eventuellt förekommande symtom. Personer med enkla eller måttligt komplexa, välkorrigerade hjärtfel, grupp A och B nedan, kan i regel utan problem medverka i motionsidrott. Detta dock under förutsättning att de genomgår regelbunden uppföljning och kontroll på barnkardiologisk mottagning eller mottagning för vuxna med medfödda hjärtfel (GUCH-mottagning).

För den svårast sjuka gruppen bör även grad och intensitet av fysisk aktivitet och rekreativ idrott bedömas av en läkare med särskild kunskap och erfarenhet av medfödda hjärtfel.

### Vad begränsar prestationsförmågan?

Prestationsförmågan bestäms dels av centrala faktorer som har med syreupptag och syretransport att göra, dels av perifera faktorer som har med syreavgivning till musklerna att göra. Förbättrad teknik innebär i sin tur en mer syre- och energiekonomisk prestation.

De faktorer som negativt kan påverka syreupptagningsförmågan hos patienter med medfödda hjärtfel är bland annat låg maximal puls (kronotrop inkompetens), nedsatt slagvolym på grund små eller stenoserade inflöden, liten kammare, nedsatt kammarfunktion samt anemi.

Dynamisk träning (konditions- eller statisk träning (styrketräning) medför olika effekter på fysiologiska parametrar, vilket har betydelse för GUCH-patienterna. Dynamisk träning medför en volymbelastning på vänsterkammaren som leder till en ökad kammar diameter och ökad slagvolym. Blodtrycket ökar som ett resultat av hjärtfrekvensökningen trots minskad perifer resistens. Statisk träning medför istället en tryckbelastning på hjärtat, som leder till förtjockning av kammarväggen (muskulhypertrofi). Vid statiskt arbete blir blodtrycksökning större då både hjärtfrekvens och perifer resistens ökar.

Många hjärtfel är associerade med en påverkan på centrala artärer med exempelvis successiv vidgning av den uppåtstigande delen av stora kropps-

pulsådern och vid coarctatio aortae, en medfödd timglasformad förträngning av nedåtstigande delen av stora kroppspulsådern sker även en påverkan på resten av stora kroppspulsådern. Det är i stora delar okänt i vilken mån rent anatomiskt-fysiologiska förhållanden begränsar GUCH-patienternas fysiska prestationsförmåga och i vilken grad dålig träning, dålig muskulatur och brist på rörelsevana begränsar. Alltmer talar dock för att fysisk inaktivitet i sig är en viktig faktor bakom GUCH-patienternas nedsatta prestationsförmåga.

### Grupp A. Hjärtfel i regel förenliga med elitidrott

*Förmaksseptumdefekt, ventrikelseptumdefekt, öppetstående ductus arteriosus*

Patienter i tidig barndom opererade för förmaksseptumdefekt (ASD, hål mellan hjärtats förmak), ventrikelseptumdefekt (VSD, hål mellan hjärtats kammare), öppetstående ductus arteriosus (PDA, förbindelse från fostertiden mellan kroppspulsådern och lungpulsådern) har i regel normal hjärtfunktion. Dessa hjärtfel upptäckts och behandlas nästan alltid i tidiga barnår och ger mycket begränsad eller ingen påverkan på den fysiska förmågan i vuxen ålder. I de fall dessa hjärtfel diagnostiseras i vuxen ålder är det oftast just på grund av nedsatt fysisk prestationsförmåga som patienten kommer i kontakt med sjukvården. Operation kan ge gradvis återhämtning av arbetsförmågan. Om en ASD eller en VSD är mycket liten kan den ibland lämnas utan åtgärd och en ASD, med normalt lungartärtryck där det inte finns någon operationsindikation, har i allmänhet normal fysisk kapacitet utan restriktioner avseende idrottande. Icke-opererade VSD, i realiteten små och hemodynamiskt betydelselösa defekter, är förenliga med idrott på hög nivå. Men samtliga personer med icke-opererade ASD och VSD bör konsultera en GUCH-intresserad läkare för att bedöma om det är lämpligt med elitidrott.

*Förträngningar av pulmonalklaffen*

Patienter med förträngningar av pulmonalklaffen (klaffen mellan höger kammare och lungpulsådern) är i regel opererade med en ballongvidgning i tidig barndom. Hjärtfelet i sig utgör sällan något hinderförutsatt att patienterna är uppföljda och kontrollerade så att förträngningen inte har kommit tillbaka.

*Förträngning av aortaklaffen eller kroppspulsådern*

Medfödd förträngning av aortaklaffen eller av kroppspulsådern, aorta coarctation, är också i regel åtgärdade tidigt i livet och med mycket gott resultat. Även här kan man i regel godkänna elitidrott, men regelbunden uppföljning är ett krav. Icke-åtgärdad, eller icke-diagnosticerad, betydande förträngning av aortaklaffen är ett potentiellt livshotande tillstånd där kraftig ansträngning akut hotar hjärtats egen blodförsörjning via kranskärlen. Milda fall utan symtom (gradient över aortaklaffen på <21 mmHg) har dock egentligen inga restriktioner när det gäller fysisk aktivitet och kan efter specialistbedömning tillåtas delta i flertalet sporter på elitnivå.

Vid icke opererad förträngning av nedåtstigande delen av kroppspulsådern, coarctation, utsätts hjärtans blodkärl för ett sjukligt högt systoliskt blodtryck i samband med ansträngning, upp till 300 mmHg. Detsamma kan i enstaka fall gälla opererade patienter där förträngningen återkommit. Arbetsprov ska därför alltid göras på patienter med coarctation, och de med höga tryck under arbete rekommenderas aktivitetsinskränkning fram till eventuell ny operation eller ballongdilatation. Lätt till medelintensiv fysisk aktivitet kan oftast tillåtas om patienten har normalt blodtryck, stiger till max 230 mmHg vid arbete, och om skillnaden i blodtryck mellan arm och ben, i vila, är mindre än 20 mmHg.

### Grupp B. Hjärtfel efter specialistbedömning i regel förenliga med viss elitidrott med restriktioner

*Fallots anomali*

Vid Fallots anomali föds barnet med en kombination av hål mellan kamrarna (VSD) och med en utflödesförträngning från höger kammare. Även vid tidig operation kan man ibland ha en underutveckling av lungkärlträdet vilket kan reducera den fysiska prestationsförmågan. Bindvävsbildning i högerkammaren kan medföra en risk för ansträngningsutlösta livshotande rytmrubbningar och, i värsta fall, plötslig hjärtdöd. Elitidrott som innebär låg till måttligt intensiv dynamisk eller statisk aktivitet kan godkännas i de mest gynnsamma fall, men detta är svåra frågor som bör hanteras på en specialenhet (GUCH-enhet) som finns på varje regionsjukhus.

*Transposition av de stora kärlen*

Transposition är ett svårt hjärtfel där



lungpulsådern respektive kroppspulsådern utgår från ”fel” kammare. De flesta GUCH-patienter med transposition är opererade med förmakskorrektion (atriell switch) enligt Mustard eller Senning. De har en alltså en dålig förmaksfunktion på grund av liten volym i det systemvenösa förmaket, en bristande sammandragning av förmaket och en sänkning av maxpulsen. Sjunkande syrgashalt vid arbete är inte ovanligt på grund av högervänster shunt och vissa patienter har en oförmåga att höja pulsen tillräckligt vid arbete (kronotrop inkompetens). Livshotande störningar i hjärtrytmen medför en ökad risk för plötslig död på 2-3 % per år. Idrottsdeltagande på elitnivå är därför i regel begränsat till idrotter som kräver låg dynamisk och/eller låg statisk aktivitet.

Patienter opererade med så kallad arteriell switch när numer vuxen ålder. Kirurgin innebär att man helt enkelt byter plats på de stora kärlen och ”kopplar rätt”, vilket ger mycket bra resultat och många har en normal arbetskapacitet. Själva operationsmetoden, där ibland hjärtnerver skärs av, kan medföra svårigheter med att öka pulsen tillräckligt mycket vid ansträngning.

#### Marfans syndrom

Marfans syndrom innebär att det finns en svaghet i bindväven i hela kroppen och därför en risk för en sjuklig utvidgning av stora kroppspulsådern (aorta) som riskerar att brista. Personer med en konstaterad vidgning av aorta rekommenderas att göra en operation vid en viss grad av vidgning. Tiden före operationen bör de vara mycket restriktiva med, framförallt, statisk belastning. Personer med Marfans syndrom som håller på med elitidrott bör undersökas före sitt idrottande och regelbundet under idrottskarriären, i första hand med hjärtultraljud. Idrotter med hög statisk belastning bör de starkt avrådas från.

#### Grupp C. Komplexa hjärtfel i regel inte förenliga med elitidrott

*Komplexa hjärtfel av enkammartyp*  
Opererade komplexa hjärtfel av enkammartyp (till exempel tricuspidsatresi, dubbelt inflöde till vänsterkammare, obalanserad atrioventrikulär septumdefekt) är en mycket blandad grupp. Men de har det gemensamt att de genomgått operationer som leder till en så kallad Fontancirkulation. Detta innebär att allt icke-syrsatt blod som återvänder till hjärtat inte på vanligt

sätt pumpas av höger kammare ut i lungorna, det rinner istället passivt in i lungorna. Hjärtat har alltså bara en fungerande kammare istället för som normalt två. Patienterna är därför kraftigt begränsade i sin prestationsförmåga och är sällan aktuella för idrottsaktivitet.

#### Eisenmengers syndrom

Högt blodtryck i lungblodkärnen, pulmonell hypertension, sekundär till hjärtfel kallas Eisenmengers syndrom. Dessa patienter har mycket begränsad prestationsförmåga och mycket symtom. De har kraftigt nedsatt syremättnad i blodet och är därför blåfärgade om läppar, fingrar, hud (cyanotiska) och är inte aktuella för idrott på elitnivå. Även rekreativ idrott innebär i regel en alltför kraftig påfrestning men symtombegränsad lek och fysisk aktivitet, liksom perifer muskelträning, kan sannolikt genomföras med mycket liten ökad risk och ger en bättre livskvalitet, ökat välbefinnande och bättre funktion. Lätt till måttlig fysisk träning har visats förbättra livskvaliteten och öka prestationsförmågan hos dessa patienter men bör endast genomföras av sjukgymnaster med särskild utbildning och i samråd med specialistläkare inom fältet.

#### Sammanfattning

Vuxna med medfödda hjärtfel ska uppmannas till ett rörligt liv i vardagen, såsom att promenera, cykla och gå i trappor i stället för att åka hiss. Rekreativ idrott såsom golf och motionssimning, skidåkning, jogging, tennis kan också rekommenderas till de flesta.

När det gäller elitidrott, och rimligen även giltigt för mer intensiv motionsidrottande, krävs en individuell bedömning utifrån resultatet av en utvärdering av hjärtats pumpförmåga och elektriska stabilitet i vila och under arbete. Europeiska rekommendationer avseende tävlingsidrott vid olika medfödda hjärtfel publicerades 2005 av den Europeiska kardiologföreningen (se litteraturhänvisning sist i artikeln).

Vad som sägs ovan om restriktioner för elitidrott får inte tolkas som en allmänt negativ inställning till fysisk aktivitet. Tvärtom talar mycket för att personer med medfödda hjärtfel har ännu större anledning än i övrigt hjärtfriska att hålla sig fysiskt aktiva och i god form. Även patienter med de svåraste hjärtfelen, i grupp C, kan ägna sig åt fysisk aktivitet på en nivå som är anpassad till individen i fråga. Vid

mycket gravt nedsatt prestationsförmåga kan perifer träning ofta vara av stort värde.

De allra flesta GUCH-patienter borde rekommenderas att vara mer fysiskt aktiva än vad de är i dag. Påtagliga restriktioner är endast nödvändiga för en handfull patientgrupper, och då främst avseende elitidrott.

#### För kontakt:

mats.brjesson@telia.com

#### Litteraturhänvisning

1. Pellicia A, Fagard R, Björnstad H et al. Recommendations for competitive sports participation in athletes with cardiovascular disease. *Eur Heart J* 2005;26:1422-45
2. Hirth A, Reybrouck T, Bjarnason-Wehrens B et al. Recommendations for participation in competitive and leisure sports in patients with congenital heart disease: a consensus document. *Eur J Cardiovasc Prev and Rehab* 2006;13:293-299 (Rekommendationer för deltagande i elitidrott eller rekreativ idrott på högre nivå. Artiklarna (1 och 2) kompletterar varandra och täcker ett mycket brett spektrum av medfödda men även förvärvad, hjärtsjukdom)
3. Fredriksen PM, Veldtman G, Hechter S et al. Aerobic capacity in adults with various congenital heart diseases. *Am J Cardiol* 2001;87:310-314
4. Winter M, Bouma B, van Dijk A et al. Relation of physical activity, cardiac function, exercise capacity and quality of life in patients with a systemic right ventricle. *Am J Cardiol* 2008;102:1258-1262
5. Diller GP, Dimopoulos K, Okonko D et al. Exercise intolerance in adult congenital heart disease. *Circulation* 2005;112:828-835 (Artiklar (3, 4 och 5) som belyser den lätt-till måttligt sänkta fysiska prestationsförmågan hos många vuxna med medfödda hjärtfel)
6. Brjesson M, Pellicia A. Incidence and aetiology of sudden cardiac death in young athletes: an international perspective. *Br J Sports Med* 2009;43:644-648 (Översikt över förekomst av och orsaker till plötslig död hos unga atleter)
7. Dua M, Cooper A, Fox K, Stuart G. Exercise training in adults with congenital heart disease: feasibility and benefits. *Int J Cardiol* 2010;138:196-205 (Artikel om nyttan av träning hos patienter med medfött hjärtfel)



# OS-seglares behov av träning och deras skador

Segling finns med på OS-programmet med åtta klasser, allt från enmansbåtar till tremansbåtar. För att bli en framgångsrik seglare krävs det både en god fysik med styrka, uthållighet och smidighet men även ett taktiskt och strategiskt tänkande. Vad vet vi om seglarnas uppbyggnadsträning och skadeproblematik? Jämfört med fotboll och handboll inte mycket.



**LENA HAVING**

LEG SJUKGYMNAST,  
MAGISTERSTUDENT VID  
GÖTEBORGS UNIVERSITET



**MAGNUS GRÄVARE**

FÖRBUNDSKAPTEN I SEGLING,  
SVENSKA SEGLARFÖRBUNDET



**KARIN GRÄVARE  
SILBERNAGEL**

MED DR, LEG SJUKGYMNAST,  
GÖTEBORGS UNIVERSITET OCH  
UNIVERSITY OF DELAWARE

SEGLING ÄR EN idrott som utövas av båda könen i alla åldrar från ungdomar till veteraner. Den första individuella båten för det flesta är en optimistjolle som seglas till det man är 14-15 år, beroende på individens vikt och längd. För dem som fortsätter med enmansbåt är nästa steg för det flesta E-jollen eller Laser/Laser Radial. Dessa jollar är betydligt mer krävande för individen jämfört med optimistjollen. I dag finns det i Sverige cirka 20 Laser standardsegelare, 30 Laser Radialsegelare och 100-150 E-jollesegelare som seglar aktivt i nationella kvalseglingar, internationella mästerskapsregattor samt har svensk ranking.

SWE Sailing Team är samlingsnamnet på svensk elitsegling tre landslag. Det tas ut av Svenska Seglarförbundet och uttagningen baseras på seglarens uppnådda resultat samt framtidspotential. I dag består SWE Sailing Team av:

*Landslaget* (9 personer varav 1 kvinna).

*Utvecklingslandslaget* (21 personer, varav 13 kvinnor)

*Ungdomslandslaget* (10 personer, varav 3 kvinnor)

SWE Sailing Team representerar följande klasser: Starbåt, Finnjolle, Laser, Laser Radial, 470, 49er samt MatchRacing. Landslaget består enbart av OS-klasser, men utöver dessa finns det ett ytterligare ett stort antal klasser där det seglas nationella och internationella mästerskap.

Vi har i Sverige två riksidsrottsgym-

nasier i segling, i Lerum och i Motala, där det går sammanlagt 32 elever. Svenska Seglarförbundet (SSF) startade i november 1997 ett toppseglingssentrum i Göteborg för elitsegelare handplockade av SSF dit man kan komma oavsett klubbtilhörighet. Där finns det tränare och andra resurser som ger möjlighet till en långsiktig planering, stöttning och inspiration.

## Seglarens fysiska utmaning

Den huvudsakliga fysiska utmaningen för seglarna är att hålla båten upprätt i hårdvind samt att kunna skota och hissa segel snabbt. De olika klasserna och positionerna ombord ställer olika fysiska krav på seglarna.

I Idrottsfysiologisk rapport, nr 16 från 1977, kan man läsa att jollesegling är en idrott där både isometrisk uthållighet och maximal dynamisk styrka har betydelse i stort sätt samma muskelgrupper. Undersökningar visade en stor variation i hjärtfrekvens såväl som i blodmjölksyrekoncentration vilket antyder att sporten ställer krav på en god syretransport hos de utövande. Författarna rekommenderade därför konditionsträning både under vintersäsongen och under tävlings-säsong samt också ett väl genomtänkt styrketränningsprogram innehållande både uthållighetsträning samt snabba maximala dynamiska sammandragningar.

Den huvudsakliga fysiska utmaningen för jollesegelare är att hålla båten upprätt i hårdvind genom att kroka fast fötterna under ett krängband (som sitter i centrum på båten)



Lasersegelare tävlar om vinden under SM-veckan i Malmö 2009. Den fysiska utmaningen består i att hålla båten upprätt i hårdvind och att snabbt skota och hissa segel.  
© Bildbyrå i Hässleholm.

och ha resten av kroppen hängande utanför båten. Denna hängposition, så kallad hiking, medför en isometrisk sammandragning av quadricepsmuskulaturen vilket påtagligt försämrar blodflödet i låret och det är detta som begränsar seglarens prestation. I en studie på Lasersegelare i en Lasersimulator fann man att elitsegelare hade en större isometrisk och dynamisk uthållighet jämfört med klubbsegelare. De fysiologiska krav som ställs på seglare har utvärderats hos både jollesegelare och kölbåtssegelare. I en studie där man undersökt de olika fysiska kraven som ställs på en seglare, såsom syreupptagningsförmåga och muskelstyrka, har man funnit skillnader beroende på båttyp och position ombord på båten. Man delade in de olympiska klasserna i tre grupper: Grupp 1) side-deck hikers Grupp 2) supported-hikers Grupp 3) trapeze-seglare. Denna uppdelning relaterar till hur fysiskt krävande själva hängpositionen är. Grupp 1 delas även in i static hikers och dynamic hikers. Undersökningen visade att dynamic-hikers hade den största syreupptagningsförmågan och static-hikers den lägsta och även att den isokinetiska styrkan var extremt hög i knäextensorerna och låg i knäflexorerna bland

grupp 1 (side-deck hikers). Laser- och E-jollesegelare samt rorsman i 470 rorsman tillhör gruppen dynamic hikers vilket indikerar att dessa seglare behöver ha en hög syreupptagningsförmåga och bra styrka i quadricepsmuskulaturen. Man har funnit att olympiska Lasersegelare har en syreupptagningsförmåga som är jämförbar med elitidrottare inom lagbollsport.

Förutom att behöva sitta i en hängposition under långa perioder behöver seglarna starka händer för att statistiskt kunna hålla i rodet och dra i skotet. Dessa positioner ställer höga krav på nedre extremiteterna, bålen samt även hand, arm och skuldra. Till detta läggs båtens rörelser som kan vara mjuka gungningar men även snabba och explosiva ryck.

#### Seglarskador

Det finns få studier som har utvärderat skadeincidens, det vill säga antalet skador, och skadetyper hos seglare. En studie har tittat på skador och sjukdomar i ett America's cup team under en 74 veckors period. Övre extremiteterna visades vara den mest skadade kroppsdelen (40 %), följt av rygg och nackskador (30 %). Vanligast var ligamentskador (27 %) och den

främsta orsaken till skadan var någon typ av överbelastning. I en brasiliansk studie över det olympiska seglarteamet år 2002 fann man att ländryggsbesvär var vanligast (52.9 %) följt av knäbesvär (25 %).

#### Studie på skadeincidens, skaderisk och träningsmängd

Innan man kan gå vidare med att planera för hur jollesegelare ska träna för att möta kraven av att segla en större båt, samt för att förebygga skador, är det därför viktigt att göra en kartläggning av skador/besvär hos seglare av olika båttyper. Liknade kartläggningar har redan gjorts i flera idrotter såsom fotboll och skidåkning. Vi hade därför möte med Svenska Seglarförbundet under 2008 eftersom vi var intresserade av att starta ett forskningsprojekt vad gällde seglars träningsmängd samt skadeincidens. Detta utmynnade i att vi för ett år sen startade en studie gemensamt med SSF på skadeincidens, skaderisk och träningsmängd (både seglingsträning och fysträning) hos seglare i åldern 16-22 år. Syftet med denna studie var att kartlägga skadepanoramata för E-jolle och Lasersegelare i förhållande till träningsmängd, upplägg, tävlingsmoment samt stöttning i form av tränare. I förlängningen



hoppas vi att, baserat på resultaten, bättre kunna planera förebyggande och prestationshöjande träning för seglare. Studien fick också stöd av Riksidrottsförbundet med pengar för att täcka kostnaden av användandet av ett web-baserat system, under ett år, för insamling av data från seglarna.

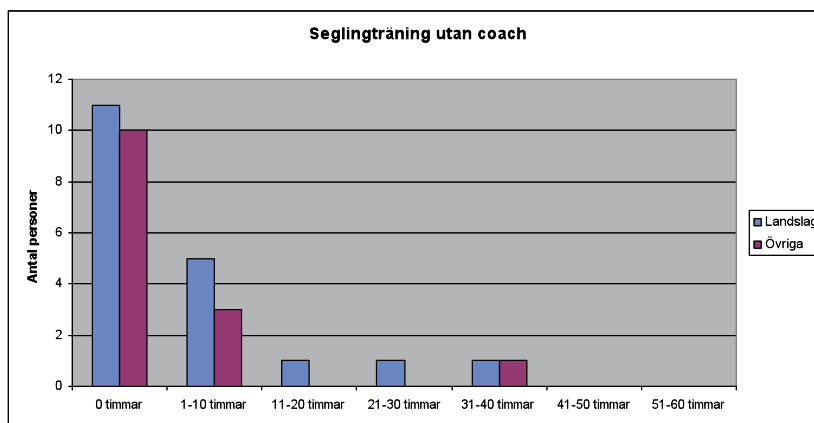
### Metod

Alla aktiva Laser-, Laser Radial- och E-jolleseglare (både killar och tjejer) i åldern 16-22 som deltog i seglingar nationellt och internationellt tillfrågades om deltagande i studien. Information till seglarna angående studien fördes ut via Svenska Seglarförbundet, Laser- och E-jolleförbunden, tidskriften Seglingen samt att vi informerade vid de stora regattorna under hösten 2008. Etikprövningsnämnden i Göteborg gav etiskt godkännande till studien.

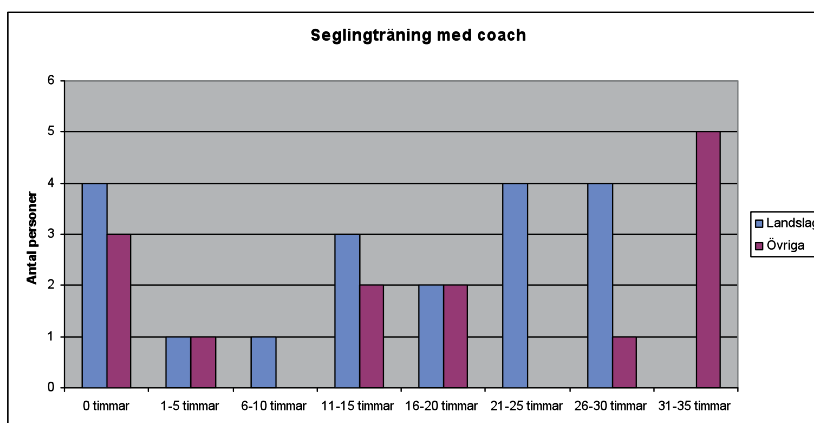
Vi har använt och följt den så kallade UEFA-modellen som är en skaderegistreringsmodell utarbetad för fotbollen. En viss anpassning gjordes eftersom segling är en individuell idrott, det finns inte några tränare som kan notera när idrottaren har deltagit i träning/tävling. Via en träningsdagbok har därför den individuella seglaren dokumenterat träning, tävling samt uppkomsten av skador. Alla seglarna fick instruktioner angående definitioner och hur man rapporterade träning, tävling och skador. Eftersom seglarna var spridda över hela Sverige samt att de under flera månader om året var utomlands beslutade vi att all rapportering skulle ske via internet. Vi använde ett webbaserat system, Questback, där seglaren fick e-post med en länk till ett frågeformulär. Seglarna fyllde initialt i ett så kallat grundfrågeformulär och sedan en gång i månaden ett nytt frågeformulär angående skador och träning under den senaste månaden. En pilotstudie pågick under sommaren 2008 där tio seglare fick svara på frågor angående träningsmängd och skador. Detta fungerade mycket bra och seglarna beskrev att detta har varit ett relativt lätt sätt att svara på frågor. När en seglare har svarat att de har varit skadade/haft smärtor den senaste månaden så följdes de upp av projektledaren för att bedöma typen av skada baserat på Orchard Sports Injury Classification System (OSICS).

### Resultat

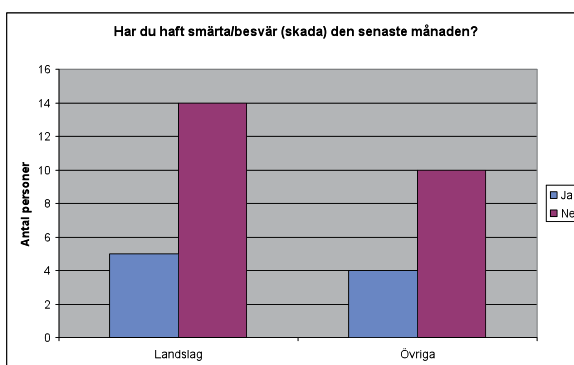
Vi har nu samlat data under drygt ett år och ska i dagarna börja bearbeta dessa resultat för att under hösten 2010 kunna redovisa de första resultaten. Här ger vi ett smakprov på hur resultatet ser ut



Figur 1. Seglingsträning utan coach.

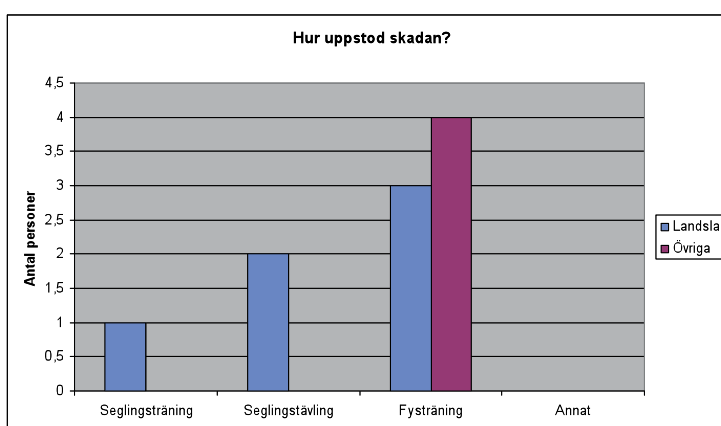


Figur 2. Seglingsträning med coach



Figur 3. Har du haft smärta/besvär (skada) den senaste månaden

Var sitter skadan?	Antal
Överarm	2
Nacke	1
Skuldra	1
Lår	1
Ländrygg	2
Armbåge	1
Knä	2
Underben	1
Fot	1



Figur 4. Hur uppstod skadan?



Foto: Stefan Rahm

under inrapporteringen från september 2009, där det också finns en jämförelse mellan landslagsseglare och övriga seglare (figur 1-4).

Vi kan se att seglarna har mer träningstid tillsammans med coach jämfört med utan coach (figur 1-2). Skademängden är i stort densamma men ingen av de övriga seglarna har fått sina skador i seglingsmanhang utan under fysträningen (figur 3-4). Det är också endast landslagsseglare som avstått/brutit någon form av träning och tävling på grund av skada.

### Framtiden

Vi har fått mycket positiva kommentarer från både seglare, seglarnas föräldrar och tränare. Det har varit svårt att få en del unga seglare att delta i studien speciellt de som inte satsar på seglingen hela året runt men vi har haft 34 seglare som rapporterat regelbundet varje månad. Vi även fått förfrågningar från de seglare som är äldre än 22 år angående deltagande i studien. SSF anser också att denna studie är en viktig del i utvecklandet av seglingen och för att kunna stötta seglarna på rätt sätt i deras satsningar. Vi har därför beslutat att fortsätta studien i ytterligare två år och har utökat studien till att omfatta alla jolleseglare 16-50 år. SSF planerar också att erbjuda de flesta aktiva seglare tester av den fysiska kapaciteten såsom konditions- och styrketester.

Vi planerar att, baserat på våra

resultat, skapa ett åtgärdsprogram för att minska skador och effektivisera träningen hos seglare. Detta hoppas vi skall leda till skadefria seglare som når framgångar både nationellt som internationellt.

Tack vare stöd från Centrum för idrottsforskning, FoU-rådet för Göteborg och södra Bohuslän och Riksidrottsförbundet har vi kunnat genomföra det första året av denna studie.

### För kontakt:

Lena Having:  
lena.having@bredband.net

### Referenser

1. Allen JB, De Jong MR. Sailing and sports medicine: a literature review. *Br J Sports Med.* 2006;40:587-593.
2. Bergstrom KA, Brandseth K, Fretheim S, Tvilde K, Ekeland A. Back injuries and pain in adolescents attending a ski high school. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2004;12:80-85.
3. Bojsen-Moller J, Larsson B, Magnusson SP, Aagaard P. Yacht type and crew-specific differences in anthropometric, aerobic capacity, and muscle strength parameters among international Olympic class sailors. *J Sports Sci.* 2007;25:1117-1128.
4. Cunningham P, Hale T. Physiological responses of elite Laser sailors to 30 minutes of simulated upwind sailing. *J Sports Sci.* 2007;25:1109-1116.
5. Ekstrand J, Timpka T, Hagglund M. Risk of injury in elite football played on artificial turf

versus natural grass: a prospective two-cohort study. *Br J Sports Med.* 2006;40:975-980.

6. Fuller CW, Ekstrand J, Junge A, et al. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Br J Sports Med.* 2006;40:193-201.

7. Hagglund M, Walden M, Bahr R, Ekstrand J. Methods for epidemiological study of injuries to professional football players: developing the UEFA model. *Br J Sports Med.* 2005;39:340-346.

8. Hagglund M, Walden M, Ekstrand J. Previous injury as a risk factor for injury in elite football: a prospective study over two consecutive seasons. *Br J Sports Med.* 2006;40:767-772.

9. Neville VJ, Molloy J, Brooks JH, Speedy DB, Atkinson G. Epidemiology of injuries and illnesses in America's Cup yacht racing. *Br J Sports Med.* 2006;40:304-311; discussion 311-302.

10. Piehl-Aulin K, Grimby G, Karlsson J. *Segling*. Stockholm: Trygg-Hansa; 1977.

11. Rae K, Britt H, Orchard J, Finch C. Classifying sports medicine diagnoses: a comparison of the International classification of diseases 10-Australian modification (ICD-10-AM) and the Orchard sports injury classification system (OSICS-8). *Br J Sports Med.* 2005;39:907-911.

12. Rae K, Orchard J. The Orchard Sports Injury Classification System (OSICS) version 10. *Clin J Sport Med.* 2007;17:201-204.

13. Spurway N, Legg S, Hale T. Sailing physiology. *J Sports Sci.* 2007;25:1073-1075.

14. Spurway NC. Hiking physiology and the "quasi-isometric" concept. *J Sports Sci.* 2007;25:1081-1093.

15. Vangelakoudi A, Vogiatzis I, Geladas N. Anaerobic capacity, isometric endurance, and Laser sailing performance. *J Sports Sci.* 2007;25:1095-1100.

# Kan ett uppvärmningsprogram förebygga skador hos unga kvinnliga handbollsspelare?



**KARIN JONSÉN**  
LEG SJUKGYMNAST  
FRÖLUNDA SPECIALISTSJUKHUS




**MARIE LARSSON**  
LEG SJUKGYMNAST,  
FTS - FUNCTIONAL  
TRAINING FOR SPORTS



**KARIN GRÅVARE  
SILBERNAGEL**  
MED DR, LEG SJUKGYMNAST,  
GÖTEBORGS UNIVERSITET OCH  
UNIVERSITY OF DELAWARE

Risken att råka ut för en skada som handbollsspelare är hög. Framförallt är det unga kvinnor som drabbas. Skadorna är många gånger allvarliga, som till exempel främre korsbandsskada, och resulterar i lång frånvaro från idrotten, tidskrävande rehabilitering och ibland degenerativa förändringar i den skadade leden. Kan man hitta ett effektivt sätt att förebygga skador är mycket vunnet för både individen och idrotten.

 **HANDBOLL** ÄR EN de mest populära lagidrotterna i Europa. Bara i Sverige finns det ungefär 110 000 spelare. Precis som i andra lagidrotter är det vanligt med skador. Under OS i Aten 2004 visade det sig att skadeincidensen var högst i handboll och fotboll vid jämförelse av de åtta deltagande lagidrotterna. Flera studier har tittat på skadorna inom handbollen men resultaten varierar beroende på studiernas utformning, hur man definierar skada och vilken grupp som studerats. Skadeincidensen för män ligger på mellan 10-14.3 skador per 1 000 matchtimmar medan den för kvinnor är avsevärt högre, speciellt i yngre åldersgrupper. I en studie av dansk juniorhandboll hittar man så många som 40.7 skador per 1000 matchtimmar.

Skadorna sker framförallt under match då spelet blir intensivare och kraven på spelarna ökar. I huvudsak rör det sig om akuta skador som uppstår i kontakt med annan spelare även om det hos unga kvinnor är betydligt vanligare med icke-kontakt skador. Kvinnor som deltar i idrotter med

landnings- eller vridande moment har en 4-6 gånger ökad risk att råka ut för en knäskada jämfört med män vilket kan bero på en tendens att utveckla en hög ”valgus-vinkel” i knäet som i sig utgör en hög risk för främre korsbandsskador. Man har också sett att en nedsatt postural kontroll av bälen skulle kunna öka risken att råka ut för akuta knäskador hos kvinnor.

Nästan hälften av skadorna återfinns i nedre extremiteten, följt av skador i huvudet (26 %), övre extremiteten (18 %) och bälen (14 %). Ankelskadan hör till de vanligaste skadorna men även främre korsbandsskada förekommer ofta. Jämfört med basket, vattenpolo och volleyboll verkar de allvarligaste axelskadorna finnas i handboll.

Flera tidigare studier har utvärderat effekten av specifika träningsprogram för att förebygga skador inom handbollen men få är specifikt inriktade på unga kvinnor. Dessutom inriktas programmen oftast enbart på skador i nedre extremiteten trots att en stor del av skadorna återfinns i övriga kroppen.



U20-landslagets Hanna Fogelström har siktet inställt på ett nytt SM-guld med sitt Sävehof. Handbollens många landningar och vridningar gör att spelarna löper risk att drabbas av svåra knäskador. Särskilt unga kvinnor. © Bildbyrå i Hässleholm.

### Syfte

Syftet med föreliggande studie var att utvärdera om ett specifikt uppvärmningsprogram kan påverka skadefrekvensen, innefattande skador i hela kroppen, hos unga kvinnliga handbollsspelare.

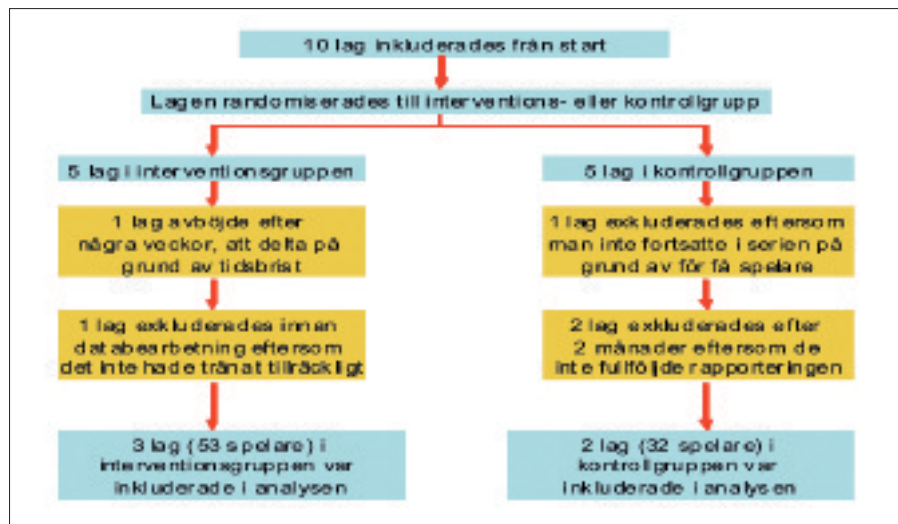
### Urval och procedur

Under 2008 påbörjades arbetet med studien. Hela serien junior elit dam i Göteborg bjöds in att delta. Seriens 10 lag randomiserades till en interventions- och en kontrollgrupp med fem lag i varje grupp genom lottning. Lagen bestod av flickor 15-18 år gamla med mellan 9-26 stycken spelare i varje lag. Alla lag hade organiserade träningar minst två tillfällen per vecka under säsongen. De spelade matcher i damjunior elit serien där man spelade 18 matcher under säsongen. Utöver det spelade lagen träningsmatcher och cupmatcher som varierade i antal från lag till lag.

Projektledarna besökte innan säsongens start alla inbjudna lag och informerade om studien. Interventions-

programmet introducerades till de lag som randomiserats till interventionsgruppen. Vid säsongstart påbörjades registreringen och träningen med interventionsprogrammet. Därefter besöktes lagen regelbundet under hela säsongen av projektledarna för att stämma av att registreringen och träningen fungerade.

Trots detta fick flera lag och spelare exkluderas ur studien på grund av att träningsprogrammet inte utförts tillräckligt ofta och registreringen inte gjorts i enlighet med studiens kriterier. Det analyserade materialet bestod till slut av fem lag med totalt 85 spelare (figur 1).



Figur 1. Flödesschema över lag och spelare inkluderade och exkluderade i studien

## Intervention

Uppvärmningsprogrammets syfte var att fungera som en enkel och effektiv uppvärmning av hela kroppen med samtidig skadeförebyggande träning utan att ta tid från övrig handbolls-träning. Programmet var totalt 14 minuter och upplagt som en cirkel. Stationerna innehöll moment med löpskolning, knäkontroll, bålstabilitet, styrka och stabilitet i axel och skuldra, rörlighet samt hopp- och landningsteknik (bild 1-3).

Spelarna uppmanades till ökad medvetenhet i sina rörelser och till att arbeta med höft, knä och fot i linje samt ha fokus på bålens och skuldrans stabilitet. Målet var även att spelarna skulle ge varandra feedback på teknik under träningen varför man arbetade två och två eller flera på varje station. Programmet utfördes 1-2 gånger per vecka under hela säsongen.

Innan studiens genomförande testades programmet som ett pilotprojekt på ett lag under en säsong. Responsen var då positiv både bland spelare och tränare.

## Mätmetoder

### Skaderegistrering

Formuläret för skaderegistrering var utformat enligt Myklebust et al. Formuläret innehåller klassificering av skador enligt Orchard Sports Injury Classification System (OSICS) som rekommenderas vid studier inom idrottsmedicin. I detta formulär registrerades skadedatum, om skadan inträffade på match eller träning, om det var en akut skada eller en överbelastnings-skada, om det var kontakt eller icke kontakt skada, vilken kroppsdel som skadades, vilken typ av skada det var samt hur lång tränings- eller matchfrånvaro skadan resulterade i.

### Tränings- och matchregistrering

Formulären för tränings- och matchregistrering var utformade enligt UEFA (Union of European Football Associations) modellen. Denna har utarbetats genom att UEFA:s medicinska kommitté tagit fram konsensus och därmed rekommendationer om studiers design, registrering och datainsamlingsformulär vid epidemiologiska studier. Lagen registrerade datum för träning/match, hur lång tid träning/match pågick samt vilken typ av träning/match det handlade om för varje spelare.

## Resultat

Under säsongen registrerades totalt 27 skador, med 11 i interventionsgrup-

pen och 16 i kontrollgruppen (tabell 1). Dessa fördelades på 23 spelare, med 10 skadade spelare (18.9 %) i interventionsgruppen och 13 skadade spelare (40.6%) i kontrollgruppen. Antal skador per spelare var i interventionsgruppen 0.21 skador per spelare och i kontrollgruppen 0.5 skador per spelare. Här kunde vi se en signifikant ( $p=0,042$ ) skillnad mellan grupperna. När vi tog hänsyn till att grupperna tränat olika mycket var skillnaden inte längre signifikant.

Interventionsgruppen hade fem skador under träning och sex skador under match medan kontrollgruppen hade fem skador på träning och 11 skador på match. Medelvärdet för skador per spelare per match var 0.006 i interventionsgruppen och 0,015 i

kontrollgruppen. Denna skillnad var inte signifikant ( $p=0.059$ ) men påvisade en trend med fler skador i kontrollgruppen. Resultaten visade ytterligare att huvuddelen av skadorna (54.5 %) fanns i nedre extremiteten följt av skador i övre extremiteten (29.6 %). Den vanligaste kroppsdel som skadades var ankeln och därefter knäet.

## Diskussion

Med föreliggande studie kunde vi presentera resultat i enlighet med tidigare interventionsstudier på området beträffande skadefrekvens per spelare och skadelokalisation. Studien kunde dock inte med säkerhet visa att uppvärmningsprogrammet hade en skadeförebyggande effekt även om resultaten pekar åt det hållet. En av anledningarna till detta skulle kunna vara undersökningsgruppens storlek.

Målet med interventionen var att införa ett enkelt skadeförebyggande program utan någon avancerad utrustning och utan att ta tid från övrig handbolls-träning. Trots detta och att programmet endast tog 14 minuter i anspråk var det svårt att få genomslagskraft bland tränare och spelare för regelbunden träning två gånger per vecka. Undersökningsgruppens storlek minskades därmed genom att flera spelare fick



Bild 1. Utfallssteg med inåtrotation av axeln.



Bild 2. Armhävning plus



Bild 3. Nedhopp med landning samt fränskjut i sidled. Fokus "knä över tå"



Hela säsongen	Interventionsgrupp	Kontrollgrupp	Totalt
Antal spelare	53	32	85
Antal skadade spelare	10	13	23
Antal skador	11	16	27
Antal skador på träning	5	5	10
Antal skador på match	6	11	17

Tabell 1. Antal skador under hela säsongen

exkluderas på grund av att de tränat programmet för få gånger. Liknande erfarenheter presenteras i en studie av Petersen et al som också haft svårigheter att övertyga handbollstränarna om vinsten av att lägga tid på skadeförebyggande träning. Även Myklebust et al hade problem med följsamhet i sin interventionsstudie av handbollsspelande damer. Endast 26-29 % av lagen uppfyllde kriterierna för interventionsprogrammet. Dessutom såg man att trots att antalet korsbandsskador kunde reduceras signifikant slutade spelarna att utföra programmet efter att studien avslutats.

Undersökningsgruppen minskades ytterligare av att registreringen inte utfördes i enlighet med studiens krav. Detta var ett stort problem under hela studieförloppet. Författarna upplevde att de som ansvarade för registreringen till viss del upplevde utvärderingsinstrumenten omfattande och komplicerade. Troligtvis berodde inte detta på skadeformulären i sig utan på att de som tagit på sig ansvaret för registreringen ofta varit tränarna som haft svårt att få tiden att räcka till utöver alla andra arbetsuppgifter. De utvärderingsinstrument som använts är vedertagna inom idrottsskadeforskningen. Formuläret för skaderegistrering enligt Myklebust et al med OSICS som grund liksom formulären för individuell tränings- och matchregistrering enligt UEFA modellen har använts i flera studier tidigare.

Då man i denna studie tittade på antal träningstimmar under säsongen hade interventionsgruppen 96,7 träningstimmar per spelare jämfört med 163,5 timmar per spelare i kontrollgruppen. Denna skillnad är signifikant och skulle kunna innebära att kontrollgruppen varit utsatt för en större risk att skada sig. I själva verket kan sanningen vara en annan. Det fanns spelare som tränade med både A-laget och juniorlaget. Detta noteras som frånvaro i registreringen vilket gör att dessa spelare får färre rapporterade träningstimmar än andra medan de i själva verket

kan ha varit utsatta för lika många eller till och mer fler träningstimmar. Orsaken till att grupperna skiljer sig åt i träningsmängd skulle kunna förklaras av man rapporterat på olika sätt. Vissa registreringsansvariga kan ha registrerat träningstimmar med A-laget medan andra noterat detta som frånvaro.

Vi rekommenderar att fortsätta liknande studier på området utförs men med en större undersökningsgrupp. Stor vikt bör läggas vid att öka förståelsen hos tränare och spelare om fördelarna av att träna skadeförebyggande. Detta för att få en ökad följsamhet av interventionen. Vidare bör man använda sig av en fungerande registreringsmetod. I lägre divisioner där personaltätheten är mindre skulle man exempelvis kunna använda samma formulär men låta varje spelare registrera sin tränings-, match-, och skadefrekvens själv genom mejlkontakt. Detta skulle även innebära att spelaren om denna är frånvarande på grund av träning med annat lag även skulle kunna rapportera sina data kring detta till projektledarna. Detta skulle ge större information om den risk spelaren totalt sett varit utsatt för oberoende om det är med sitt egna lag eller ett annat.

### Slutsats

Denna studie kunde inte med säkerhet visa att ett 14 minuters uppvärmningsprogram kan förebygga skador hos unga kvinnliga elithandbollspelare. En signifikant skillnad till fördel för interventionen fanns när man tittade på antalet skador per spelare under hela säsongen. Om man tog hänsyn till antalet träningstimmar kvarstod en tendens till skillnad även om denna inte längre var signifikant. Detta beror på att det fanns signifikanta skillnader mellan grupperna vad gäller antalet träningstimmar. Studiens styrka har också försämrats av ett betydande bortfall av lag och spelare under studiens gång. Vad gäller antalet skador per match fanns en trend till skillnad med fördel för interventionsgruppen.

Eftersom resultaten pekar mot en möjlig fördel för interventionsprogrammet kan vidare studier där fler lag från flera regioner inkluderas rekommenderas. Detta eftersom nyttan av att kunna förebygga skador kan anses som stor både för individen och för samhället. Interventionsprogrammet tar enbart 14 minuter och ersätter sedvanlig uppvärmning vilket därför inte kräver extra resurser eller tid för spelare och handbollsklubbar.

Tack vare stöd från Centrum för idrottsforskning och FoU-rådet för Göteborg och södra Bohuslän kunde denna studie genomföras.

### För kontakt:

karin.jonsen@hotmail.com

### Referenser

1. Langevoort, G., et al., *Handball injuries during major international tournaments*. Scand J Med Sci Sports, 2007. 17(4): p. 400-7.
2. Handbollsförbundet, S. [cited; Available from: [www.handboll.info/sv/svenskhandboll](http://www.handboll.info/sv/svenskhandboll).
3. Junge, A., et al., *Injuries in team sport tournaments during the 2004 Olympic Games*. Am J Sports Med, 2006. 34(4): p. 565-76.
4. Petersen, W., et al., *A controlled prospective case control study of a prevention training program in female team handball players: the German experience*. Arch Orthop Trauma Surg, 2005. 125(9): p. 614-21.
5. Renstrom, P., et al., *Non-contact ACL injuries in female athletes: an International Olympic Committee current concepts statement*. Br J Sports Med, 2008. 42(6): p. 394-412.
6. Wedderkopp, N., et al., *Injuries in young female players in European team handball*. Scand J Med Sci Sports, 1997. 7(6): p. 342-7.
7. Zazulak, B.T., et al., *The effects of core proprioception on knee injury: a prospective biomechanical-epidemiological study*. Am J Sports Med, 2007. 35(3): p. 368-73.
8. Zazulak, B.T., et al., *Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk: a prospective biomechanical-epidemiologic study*. Am J Sports Med, 2007. 35(7): p. 1123-30.
9. Wedderkopp, N., et al., *Prevention of injuries in young female players in European team handball. A prospective intervention study*. Scand J Med Sci Sports, 1999. 9(1): p. 41-7.
10. Gohlke, F., M.J. Lippert, and O. Keck, *Instability and impingement of the shoulder of the high performance athlete in overhead stress*. Sportverletz Sportschaden, 1993. 7(3): p. 115-21.
11. Olsen, O.E., et al., *Injury pattern in youth team handball: a comparison of two prospective registration methods*. Scand J Med Sci Sports, 2006. 16(6): p. 426-32.
12. Myklebust, G., et al., *Prevention of anterior cruciate ligament injuries in female team handball players: a prospective intervention study over three seasons*. Clin J Sport Med, 2003. 13(2): p. 71-8.

Fullständig referenslista finns att hämta på CIFs hemsida.



# Styrketräning vid rehabilitering



**JESPER AUGUSTSSON**

INSTITUTIONEN FÖR KOST- OCH  
IDROTTSVETENSKAP, GÖTEBORGS  
UNIVERSITET

AVDELNINGEN FÖR ORTOPEDI,  
GÖTEBORGS UNIVERSITET



**MATHIAS WERNBOM**

AVDELNINGEN FÖR ORTOPEDI,  
GÖTEBORGS UNIVERSITET

SEKSJON FOR FYSISK  
PRESTASJONSEVNE, NORGES  
IDRETTSHØGSKOLE, OSLO

Styrketräning utgör i dag ett självklart inslag vid rehabilitering av idrottsskador. Kunskapen har förbättrats om hur mycket och hur ofta man bör träna för att få en bra effekt, men forskningen har ännu inte kommit så långt i sin utveckling. Det saknas därför en entydig bild över hur styrketräning vid rehabilitering ska gå till, till exempel efter främre korsbandsrekonstruktion.

**STYRKETRÄNING** har sedan 10-15 år tillbaka tillskrivits allt större betydelse både för rehabilitering av idrottsskador och vid skadeförebyggande träning. Med hjälp av styrketräning kan en idrottare träna upp förlorad styrka och muskelvolym och stärka senor, ligament, brosk och skelett. I det korta perspektivet är detta en viktig förutsättning när idrottaren ska återvända till idrott eftersom det minskar risken för återfallsskada eller överansträngningsbesvär, till exempel efter främre korsbandskada eller rekonstruktion. Frobell et al (2010) noterade att om patienterna genomgår en strukturerad rehabilitering, där styrketräning ingår som en betydelsefull del av träningen, kan fler än hälften av de omkring 3 000 främre korsbandsrekonstruktioner som görs i Sverige årligen visa sig vara onödiga. I det längre tidsperspektivet är det troligtvis mycket betydelsefullt att återställa styrka och muskelvolym i det skadade benet för att undvika tidig knäledsartros.

I många studier under de senaste tio åren har det konstaterats att trots långvarig ( $\geq$ ett år) ”aggressiv” rehabilitering efter opererad främre korsbandskada kvarstår nedsatt muskelstyrka och muskelvolym kring det skadade knät. Till detta ska vi lägga att många patienter faktiskt får sämre muskel-

funktion i det friska benet mellan 12- och 24-månadersuppföljningarna. Det leder till att patienterna i procent får ett missvisande bättre resultat för det opererade benet tack vare att det friska benet fått sämre muskelfunktion.

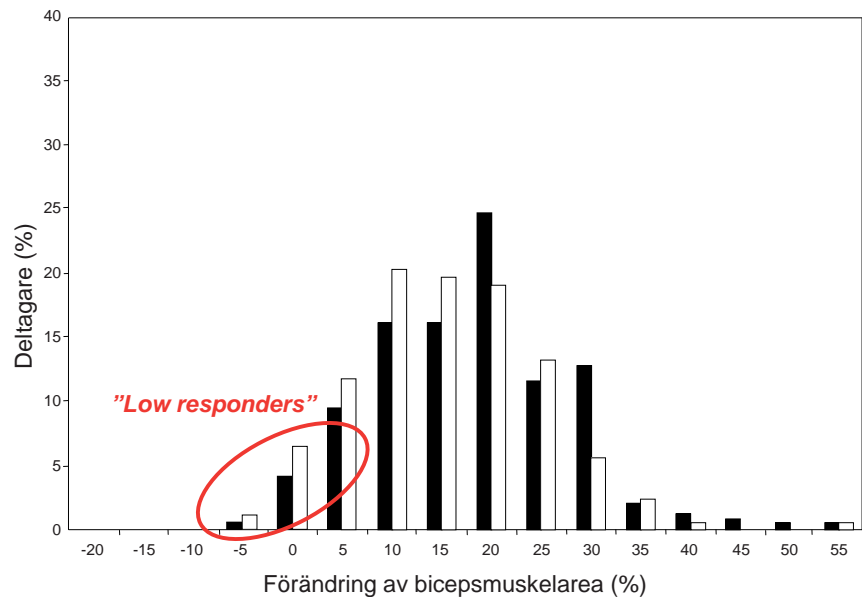
## Fem möjliga förklaringar

Det finns åtminstone fem möjliga förklaringar till varför rehabiliteringen vid främre korsbandsrehabilitering är otillräcklig (i form av kvarstående nedsättning av muskelstyrka och muskelvolym). För det första kan det bero på att det görs en ojämn fördelning av funktionell träning jämfört med styrketräning. För det andra utförs styrketräningen med för låg intensitet. En träningsbelastning som understiger cirka 60-80 % av 1 RM (repetitioner maximum, där 1 RM är lika med den belastning en person klarar att lyfta en gång) är i regel otillräcklig för att öka muskelstyrka och muskelvolym. En tredje förklaring till otillräcklig rehabilitering skulle kunna vara att styrketräningsperioden är för kort för att åstadkomma en tillfredsställande muskeltillväxt. För det fjärde visade en aktuell norsk studie att den mest betydelsefulla faktorn för ett lyckat resultat efter opererad främre korsbandskada var pre-operativ lärmus-

kelstyrka. Detta innebär att vi som rehabiliterar troligtvis borde lägga mer tid och kraft på att inför rekonstruktion träna intensiv styrketräning för att återställa patientens muskelfunktion på bästa möjliga vis. En femte förklaring skulle, åtminstone i en del fall, kunna vara att patienterna av olika anledningar svarar dåligt på styrketräning (så kallade *low responders*) och därför har svårigheter att återställa styrka och muskelvolym i det skadade benet.

I en stor undersökning, där friska deltagare tränade bicepsmuskeln i tre månader två gånger i veckan enligt samma protokoll, noterades en mycket stor variation både vad gäller styrke- och muskelvolymförändringar. De mest framgångsrika deltagarna ökade tvärsnittsarean av biceps brachii med cirka 50 %. Andra deltagare ökade den inte alls eller endast mycket marginellt, trots tolv veckors styrketräning (se Figur 1). En annan forskargrupp identifierade "non-responders", "moderate responders" och "extreme responders" utifrån fiberhypertrofi i vastus lateralis efter tung styrketräning, tre pass per vecka i 16 veckor. *Extreme responders* uppvisade 44 % ökning i typ 1 areal och 66 % i typ 2 areal, för *moderate responders* var ökningarna 16 % och 34 %, och för *non-responders* var förändringarna 0 % och 2 %. Dynamisk styrka (1 RM) följde samma mönster men inte lika tydligt som när man mätte muskelvolymförändringar, det vill säga extreme responders ökade mest och non-responders ökade minst. En del av styrkeökningarna berodde förmodligen på neural adaptation (anpassningar inom nervsystemet).

Bamman et al (2007) studerade vad som karaktäriserade de olika försöksgrupperna. De fann att alla grupperna var lika i utgångsläget för fiberareal och fibertypsfördelning, men att extreme responders var den grupp som hade flest satellitceller per muskelfiber vid träningens början. *Extreme responders* var även den grupp som lagt till flest nya cellkärnor till muskelfibrerna efter träningen. *Non-responders* å andra sidan lyckades inte alls med detta, medan moderate responders placerade sig mitt emellan. De som svarade bäst på träningen utmärkte sig genom att ha signifikant större uppreglering av den myogena reglerfaktorn myogenin och av tillväxsfaktorn MGF jämfört med dem som svarade sämst på träningen och möjligen kan detta delvis förklara



**Figur 1.** Friska kvinnor (vita staplar, n=342) och män (svarta staplar, n=243) tränade bicepsmuskeln i tre månader, två gånger i veckan, enligt samma protokoll. Några deltagare ökade, trots 12 veckors styrketräning, inte sin styrka eller muskelvolym alls eller endast mycket marginellt (så kallade *low responders*). Efter Hubal et al (2005).

skillnaderna i respons. Tvärsnittsstudier av Kadi, Eriksson, Thornell med flera på individer med olika träningsbakgrund har starkt indikerat att donation av nya cellkärnor till muskelfibrer från satellitceller är avgörande för markant muskelfiberhypertrofi. De longitudinella studierna av Bamman et al (2007) med flera stärker ytterligare denna tes.

Sammantaget ger studierna av Hubal et al (2005) och Bamman et al (2007) konkreta belägg för den vardagliga observationen att olika individer kan svara mycket olika på en och samma träning. Vad som ännu är oklart är varför. Man kan spekulera i att det inte enbart handlar om genetiska förutsättningar, utan också hur väl ett givet program passar en individ. Det finns en övertygande evidens för att olika individer får olika mycket symptom (träningvärk, styrkenedgång, etc) efter ett och samma akuta styrketräningsprotokoll och detta är ännu ett starkt skäl till att doseringen bör individualiseras. Exempelvis kan vissa individer återhämta sig snabbt och därmed träna relativt ofta medan det för andra med en långsammare återhämtning sannolikt är bättre att träna något mer sällan. Likaså kan det för en del individer vara optimalt med en ganska hög träningsvolym medan det för andra är bättre med låg volym. Individualiserad dosering bör

gälla även för träning i rehabiliterande syfte.

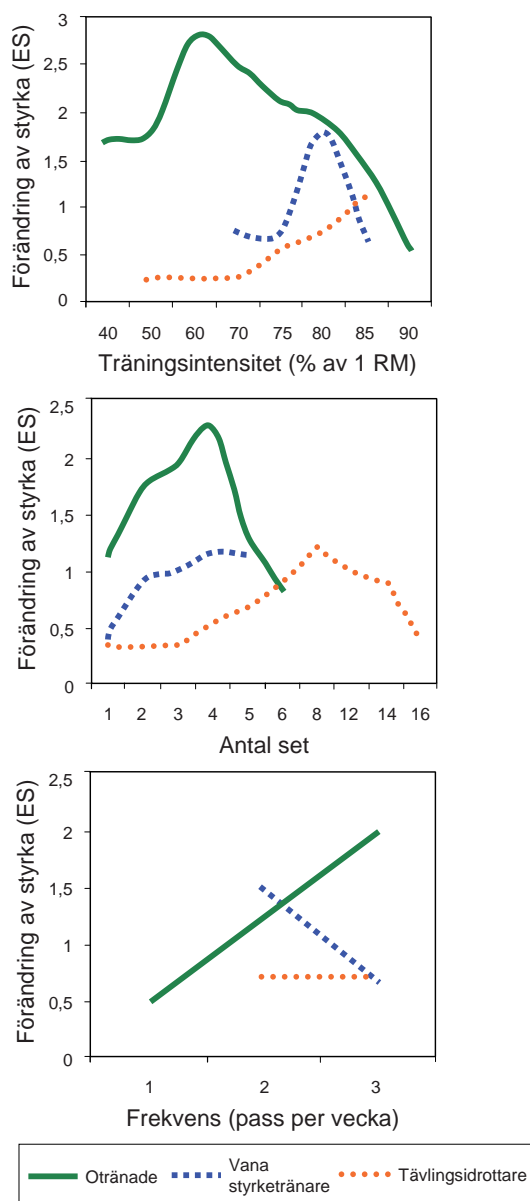
### The Big Three

Hur styrketräningsprogram ska vara utformade för att på bästa sätt återställa muskelfunktion efter exempelvis främre korsbandsrekonstruktion är inte klart i den vetenskapliga litteraturen. Beskrivningen av hur man bör behandla nyckelfaktorer, som till exempel styrketräningens intensitet och träningsvolymen vid rehabilitering, är fortfarande svepande och generella. Riktlinjer vad gäller andra träningsvariabler som är betydelsefulla vid upplägget av ett styrkeprogram för rehabilitering saknas också i stor utsträckning i litteraturen. Här belyser vi det aktuella kunskapsläget och den vetenskapliga evidensen för faktorer som vi anser viktiga i samband med styrketräning vid rehabilitering, speciellt när det gäller knärehabilitering.

Alla träningsprogram består av ett antal variabler som har betydelse för utfallet vid träning. Bland dessa finns tre nyckelvariabler som är mer eller mindre avhängiga av varandra. Man skulle kunna kalla dem *the Big Three*, eftersom de är så betydelsefulla för resultatet vid styrketräning.

### Intensitet

Med vilken intensitet styrketräning bedrivs vid rehabilitering är naturligt-



**Figur 2.** Styrkeförbättringar (uttryckt som det statistiska måttet effektstorlek, ES) för variablerna intensitet, volym och frekvens, efter Petersen et al (2005).

vis en mycket betydelsefull faktor för resultatet vad gäller ökning av styrka, effektutveckling och muskelvolym. För att förbättra maximal styrka brukar det anges att styrketräning med cirka 4-6 RM är effektivast. Även intensiteter som är lägre cirka 60 % av 1 RM har dock visat sig vara effektiva i syfte att förbättra maximal styrka hos otränade personer. I en stor metaanalys-studie angavs de mest effektiva intensitetsnivåerna för personer som var otränade, vana styrketränare eller idrottsaktiva. I Figur 2 framgår det att störst styrkeförbättringar (uttryckt som det statistiska måttet effektstorlek, ES) för variabeln intensitet varierar beroende på träningsstatus, enligt

Petersen et al (2005). Med vilken belastning som patienter ska styrketräna under rehabilitering är inte känt i dag, men i en uppbyggnads- och återgångsfas krävs det troligtvis en hög intensitet.

Generellt rekommenderas ofta en belastning med cirka 70-85 % av 1 RM för optimal muskeltillväxt. Det har också länge ansetts att det krävs en intensitet på minst 65-70 % av 1 RM (cirka 12-15 RM) för att öka styrka och muskelvolym och att belastning därunder i princip är verkningslös. Senare års undersökningar har i princip bekräftat dessa rekommendationer. För att muskelproteinsyntesen ska öka markant krävs som

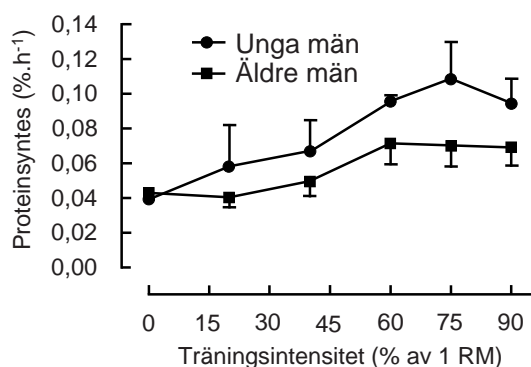
regel belastningar på åtminstone 60 % av 1 RM och detsamma tycks gälla för muskeltillväxten. Belastningar under denna gräns riskerar därmed att bli ineffektiva. Men det finns också intressanta undantag från denna regel, som till exempel ocklusionsträning. Vid konventionell styrketräning förefaller det ändå som om en intensitet på 75 % av 1 RM (cirka 8-10 RM) är tillräckligt hög för att nå en plåtå på proteinsyntesen (Figur 3) och muskeltillväxten.

Intensitetens roll för träningsresultat i rehabilitering underströks i banbrytande studier av Suetta och medarbetare (2004). Dessa visade att högintensiv styrketräning (cirka 8-15 RM, 3 ggr/v i 12 veckor), som tillägg till traditionell sjukgymnastisk rehabilitering, leder till bättre muskelfunktion och återhämtning av muskelvolym efter en höftplastikoperation än enbart sjukgymnastisk. Den grupp som tränade tung styrketräning hade inte bara gott och väl återhämtat sig till utgångsläget efter fem veckors träning, efter tolv veckor hade den dessutom uppnått hypertrofi, ökad maximal styrka och ökad hastighet på kraftutvecklingen.

Den grupp som enbart fick traditionell sjukgymnastik efter operation uppvisade däremot både muskelatrofi och nedsättning av muskelfunktion efter fem veckors rehabilitering. Först efter tolv veckor hade muskelfunktionen nått tillbaka till utgångsläget hos denna grupp. Detta visade att ett sedvanligt sjukgymnastiskt program var otillräckligt för att motverka förluster i muskelvolym och funktion efter ett operativt ingrepp och att återhämtningen skedde långsamt med ett sådant program, sannolikt på grund av att träningen var alltför lågintensiv.

### Volym

Träningsvolym vid styrketräning kan beräknas utifrån antalet set och repetitioner som utförts. Denna produkt kan sedan multipliceras med belastningen (set x repetitioner x belastning). I litteraturen finns de som förespråkar lågvolymssträning, där ett set per övning eller muskelgrupp anses vara lika bra som att utföra multipla set i syfte att åstadkomma styrkeökningar och muskeltillväxt. På senare år har dock ett flertal studier visat att träning med flera set ger större ökning i styrka, proteinsyntes, hypertrofiska signalvägar och muskelmassa än träning med endast ett set. Sammantaget finns det nu ett starkt



**Figur 3.** Dos-responsförhållande mellan proteinsyntestakt och träningsintensitet hos unga och äldre män. Belastningar under 60% gav inte signifikanta ökning av sig hos yngre eller äldre. Notera också att äldre inte förmådde öka proteinsyntesen i lika hög grad som yngre ( $p < 0,04$  för alla intensiteter). Efter Kumar et al (2009).

stöd för en dos-responskurva, där mer träningsvolym ger större ökning upp till en viss gräns, varefter resultaten planar ut eller till och med sjunker på grund av överträning.

I Figur 2 framgår att störst styrkeförbättringar för variabeln träningsvolym varierar beroende på träningsstatus, enligt Petersen et al (2005). Vid styrketräning för rehabilitering är det däremot viktigt att komma ihåg att följsamheten till programmet troligtvis ökar när ett träningspass inte är så långt. Cirka 30-50 repetitioner per muskelgrupp fördelat på 3-6 set verkade vara lämpligast för största möjliga muskeltillväxt, åtminstone för otränade personer, enligt en översiktsartikel där en stor mängd studier granskats. Utgår man ifrån belastningar på 8-12 RM torde det alltså räcka långt med 3-6 set á 8-12 repetitioner i varje set. Vid tyngre belastningar (5-6 RM) behövs det inte lika många repetitioner totalt sett som vid lättare belastningar för att uppnå god tränings effekt.

Vid styrketräning för rehabilitering är det inte klart hur många antal set och repetitioner ett optimalt träningspass för en muskelgrupp skall bestå av, då ytterst få studier undersökt träningsvolymens inverkan i detta sammanhang. Det mesta tyder dock på att samma principer för dosering av träningsvolymen kan fungera väl även i rehabilitering. Exempelvis gav ett program bestående av 4 x 10 repetitioner i dynamisk knäextension med ena benet en god effekt på styrka och på tvärsnittsarean i quadriceps yttre del (vastus lateralis) hos individer med knäbesvär eller knäskada. Vid träningsperiodens start hade individerna

cirka 10 % större muskelareal i det friska benets vastus lateralis jämfört med i det skadade benet. Efter 14 veckors träning (2-3 pass per vecka) hade det skadade benet ökat så mycket att muskelarean för vastus lateralis nu var 6-9 % större än i det friska benet. Om man utgår ifrån att det friska benets volym var oförändrad innebär detta en ökning på hela 16-19 % för det skadade benet. Noterbart är även att denna ökning följdes av klara förbättringar i såväl styrka och funktionella tester som i självskattning av knäfunktion.

### Träningsfrekvens

Hur ofta styrketräning vid rehabilitering ska utföras är ännu långt ifrån klart. I Figur 2 framgår att störst styrkeförbättringar för variabeln träningsfrekvens varierar beroende på träningsstatus, enligt Petersen et al (2005). När det gäller muskeltillväxt förefaller två pass per vecka och muskelgrupp fungera lika bra som tre pass per vecka och kan därför rekommenderas. Inom styrketräning förefaller det som om att det för vältränade personer kan vara effektivare att träna mer sällan jämfört med ovana personer. Detta beror troligtvis på att vana styrketränare ofta utför en större mängd träning och/eller har högre intensitet per träningspass jämfört med en otränad person. Den större träningsvolymen och högre träningsintensiteten kräver längre tid för återhämtning mellan varje träningspass. Sammanfattningsvis förefaller tre pass per muskelgrupp och vecka ge störst styrkeökning hos friska otränade personer, medan två pass tycks ge minst lika bra resultat som tre pass hos vältränade. Vid styrketräning för

rehabilitering innebär detta att patienten förmodligen bör träna mer sällan i uppbyggnads- och återgångsfasen då intensiteten och mängden styrketräning är stor.

### Sammanfattning

Syftet med rehabiliterande styrketräning är att återställa styrka och funktion av såväl muskler som senor, ligament, skelett, och ledbrosk i den skadade kroppsdel, med målet att minska risken för överansträngning eller återfallsskada. I vår artikel anger vi fem tänkbara anledningar till varför målet ofta inte uppnås, i samband med till exempel rehabiliterande styrketräning efter korsbandsrekonstruktion. Anledningen kan vara att det görs en ojämn fördelning av funktionell träning jämfört med styrketräning. Att styrketräningen utförs med för låg intensitet. Att styrketräningsperioden är för kort för att åstadkomma en tillfredsställande muskeltillväxt. Att patienterna av olika anledningar svarar dåligt på styrketräning och därför har svårigheter att återställa styrka och muskelvolym i det skadade benet. Det är också tänkbart att patienten behöver träna intensiv styrketräning inför rekonstruktion för att muskelfunktionen ska kunna återställas på bästa möjliga vis.

Det är nödvändigt med mer forskning kring hur mycket, hur ofta och på vilket sätt man ska styrketräna vid rehabilitering för att nå bästa slutresultat.

### För kontakt:

jesper.augustsson@orthop.gu.se

Referenslista kan rekvideras från Jesper Augustsson [jesper.augustsson@gu.se]



# Ischemisk styrketräning

## – ett alternativ till tung styrketräning?

Under det senaste årtiondet har en ny typ av styrketräning introducerats, ischemisk styrketräning eller ocklusionsträning. Den är intressant både i ett grundforsknings- och rehabiliteringsperspektiv. Betydligt lägre belastningar kan användas än vid konventionell styrketräning, men ändå med god träningseffekt. Men samtidigt är det en kontroversiell träningsform ur säkerhetssynpunkt. I den här artikeln vill vi ge en uppdatering av kunskapsläget för denna typ av träning.



**MATHIAS WERNBOM**

AVDELNINGEN FÖR ORTOPEDI,  
GÖTEBORGS UNIVERSITET

SEKSJON FOR FYSISK  
PRESTASJONSEVNE, NORGES  
IDRETTSHØGSKOLE, OSLO

**STYRKETRÄNING** har i dag en given plats i träning för idrott, i rehabilitering efter akuta skador och sjukdomar av olika slag, och i träning som sker i preventivt syfte för att motverka uppkomsten av diverse åkommor. I allt högre grad ingår styrketräning även som en del i behandlingen för att motverka negativa effekter av kroniska skador och sjukdomar. Det är dock långt ifrån alltid möjligt att träna med de stora belastningar som konventionell styrketräning innebär, och ibland finns också skäl till att inte göra det, till exempel med hänsyn till leder och ligament.

### Ischemisk styrketräning

Under de senaste 10-12 åren har en ny typ av styrketräning introducerats, ischemisk styrketräning eller ocklusionsträning. Vid denna typ av träning arbetar muskulaturen under otillräckligt blodflöde (ischemi), vilket i sin tur bland annat leder till en tillfällig syrebrist (hypoxi) i de berörda vävnaderna. Kortvariga episoder av hypoxi förekommer relativt ofta i muskler även under fysiologiska betingelser, inte minst under hård träning, men förutsatt att ischemin eller hypoxin

inte är för långvarig sker fysiologiska anpassningar så att musklerna tål denna sorts stress bättre. I den mest renodlade formen av ischemisk träning appliceras en tryckmanschett omkring armen eller benet för att minska blodflödet, men det finns även andra modeller, till exempel en tryckkammare där benet som skall tränas utsätts för ett högre atmosfäriskt tryck än resten av kroppen.

Den japanske sjukgymnasten Yoshiaki Sato började redan i slutet av 1960-talet att experimentera med styrketräning med tryckmanschett, först på sig själv och sedan på klienter. Han kallade denna typ av träning för "Kaatsu training" (ka atsu är två japanska ord som grovt kan översättas till "applicerat tryck"). I litteraturen förekommer ytterligare några benämningar som till exempel "blood flow restricted exercise" och "occlusion training", och den förstnämnda termen har antagits av the American College of Sports Medicine (ACSM).

Vid konventionell tung styrketräning används som regel belastningar på cirka 70-85% av 1 RM eller ännu högre (1RM = one repetition maximum, den största vikt som kan lyftas bara en gång). Vid ischemisk styrketräning

används ofta en väsentligt lägre vikt (~20-50% av 1 RM), men trots de låga belastningarna ger styrketräning med restriktion av blodflödet markanta effekter på både styrka och muskelvolym.

### Fysiologi

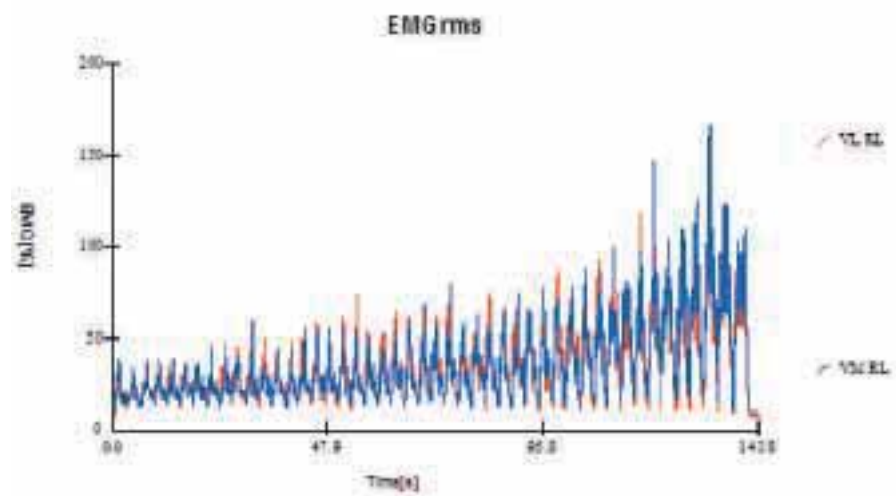
Vid träning med restriktion av blodflödet får muskeln inte tillräckligt med syre ens vid låga belastningar, vilket medför att de annars mycket uthålliga typ I-muskelfibrerna snabbt tröttnar. För att arbetet ska kunna fortsätta tvingas då centrala nervsystemet successivt att koppla in allt fler motoriska enheter med typ II-muskelfibrer, vilka normalt rekryteras främst vid stor belastning. Höga nivåer av muskelaktivering nås efterhand i den koncentriska fasen (den del av rörelsen där vikten lyfts), se figur 1. Mot slutet av varje set ses en relativt hög aktivering även under den excentriska fasen (den del av rörelsen där vikten sänks tillbaka under kontroll), vilket möjligen kan bidra till träningsväret. Genom rekrytering utsätts såväl typ I- som typ II-muskelfibrer för mekaniska stimuli.

I princip all fysisk träning ger akuta effekter lokalt i de arbetande muskelgrupperna, såsom bildning av fria radikaler, kväveoxid och prostaglandiner, samt frisättning och nybildning av tillväxtfaktorer. Flera av dessa ämnen ökar vid muskelarbete under ischemiska förhållanden. Lokala effekter i kombination med en stor ansträngningsgrad ger i sin tur upphov till en hormonell respons, framför allt av tillväxthormon, noradrenalin och adrenalin, och denna kan vara ännu kraftigare vid styrketräning med restriktion av blodflödet än vid konventionell styrketräning. Det är också möjligt att den akuta muskelsvullnad som uppstår under träning med ocklusion kan minska nedbrytningen av muskelproteiner. Både hormonella och lokala faktorer kan samverka med och ibland förstärka effekterna av mekanisk spänning och därmed bidra till en ökad styrka och muskeltillväxt vid träning med restriktion av blodflödet jämfört med samma träning utan restriktion.

Det verkar som att ischemisk styrketräning aktiverar till stor del samma signalvägar för proteinsyntes och muskeltillväxt som konventionell styrketräning, samt att det också kan ske en minskning av mRNA som kodar för flera transkriptionsfaktorer och enzymer (Atrogin-1, MuRF-1 och FOXO3A) som är involverade i nedbrytningen av muskelproteiner.



Träning med partiell ocklusion, unilateral knäextension. Restriktion av blodflödet sker med hjälp av tryckmanschett som är kopplad till ett tourniquet-system med automatisk reglering av trycket. Foto: Jesper Augustsson. Modell: Camille Neeter, leg sjukgymnast, Med Dr.



Figur 1. Exempel på muskelaktivering (EMG) vid styrketräning med partiell ocklusion, unilateral knäextension på ~25% av 1RM till uttröttnings (47 repetitioner) med höger ben. Tempo: 1,5 sekunder för den koncentriska fasen och 1,5 sekunder för den excentriska fasen. EMG normaliserades till en maximal isometrisk muskelaktion (= 100 %) vid 70 graders knävinkel (0 grader = sträckt knä). VL = vastus lateralis, VM = vastus medialis. Försöksperson: MW.

### Dosering av ischemisk träning

Styrketräning med restriktion av blodflödet på 20-50 % av 1 RM och en frekvens på 2-3 pass per vecka leder till en takt på muskeltillväxten som är i nivå med den som kan förväntas med tung styrketräning med samma träningsfrekvens; mellan 0.04-0.22 % ökning i muskelns tvärsnittsarea per kalenderdag, eller 0.3-1.4 % per vecka.

Några studier har till och med visat på en klart större ökningstakt, ~0.55 % per dag, alltså runt 4-5 gånger så snabb muskeltillväxt som efter ett genomsnittligt styrketräningsprogram. Dessa studier har dock haft en extremt hög träningsfrekvens (två pass per dag, sex dagar per vecka) och dessutom varit kortvariga. Det är därför oklart om vare sig träningsfrekvensen eller



den mycket snabba ökningstakten kan bibehållas under en längre tid.

Det är också oklart i dessa studier i vilken grad som försökspersonerna har ansträngt sig. På de mycket låga belastningar som det är fråga om (~20 % av 1RM) kan försökspersonen även med restriktion av blodflödet utföra ett stort antal repetitioner om träningen fortgår till dess att individen inte längre klarar att lyfta vikten (se till exempel figur 1). Eftersom standardiserade protokoll med ett konstant antal repetitioner utförts är det troligt att träningen inte skett till uttröttning och kanske behövs inte heller detta tack vare den extremt höga träningsfrekvensen (tolv pass per vecka). När en mer normal träningsfrekvens (2-3 pass per vecka) använts med framgång har dock individerna tränat till eller nära uttröttning i varje set.

Det finns även en studie där gångträning kombinerats med restriktion av blodflödet, med goda resultat på styrka och muskelvolym och även här har träningen varit tolv pass per vecka. Detta understödjer att träning med restriktion av blodflödet inte nödvändigtvis måste vara maximalt ansträngande om träningen sker mycket ofta. Här är det dock intressant att i en senare studie där träningsfrekvensen reducerades till "bara" sex pass per vecka (ett pass per dag) var ökningarna i styrka och muskelvolym betydligt lägre jämfört med i den tidigare studien.

I flertalet studier har partiell ocklusion av blodflödet använts, det vill säga blodflödet har strypts delvis men inte helt. Storleksordningen på denna restriktion har varit ~70 % reduktion av blodflöde i artärerna jämfört med fri cirkulation. Manschetter har varit på i 5-10 minuter och den partiella restriktionen har bibehållits även under vilopauserna mellan varje set. Antalet set har som regel varit mellan 3-5 och vilopausernas längd mellan varje set varit 30-60 sekunder.

### Möjliga användningsområden

Ocklusionsträning är en potentiellt intressant metod vid rehabilitering efter skada och ett exempel är rekonstruktion av främre korsbandet (ACL). Ohta och medarbetare visade att när funktionella övningar som grunda knäböj och step-up kombinerades med restriktion av blodflödet via tryckmanschetter gav träningsprogrammet bättre återhämtning av muskelstyrka och tvärsnittsarea för lårmuskulaturen hos ACL-opererade än om träningen bedrevs utan restriktion. I denna studie utfördes

träningen sex gånger per vecka i 16 veckor.

I en annan studie användes enbart upprepad ocklusion, två gånger dagligen utan samtidig träning, och här visades att muskelatrofin i quadriceps två veckor efter operation av främre korsbandet reducerades till ~10 % vilket kan jämföras med en förlust på 20 % i tvärsnittsarean i den grupp som inte fick ocklusion. Detta indikerar att kortvarig restriktion av blodflödet med hjälp av tryckmanschetter i sig självt kan ha effekter på skelettmuskulatur och motverka muskelnedbrytning.

Ocklusionsträning har också visats fungera väl på friska, inklusive vältränade atleter som redan är vana vid tung styrketräning. Även muskeluthålligheten ökar samtidigt som den maximala styrkan gör det, och detta kan möjligen bero på ökad bildning av kapillärer. Ett akut träningspass med ocklusionsträning ger en ökad produktion av VEGF, en tillväxtfaktor för nybildning av blodkärl, och en träningsperiod på fyra veckor gav en ökning i mikrovaskulär filtrationskapacitet, ett mått på hur väl muskelfibrerna är försörjda av kapillärer. Kapillärtätheten per kvadratmillimeter av muskelfiberareal har visats överensstämma mycket väl med styrkeuthållighet (antal klarade repetitioner på 70 % av 1RM) i övningen benpress. Intressant nog överensstämde inte fibertypsfördelningen signifikant till uthållighet i benpress i denna studie.

Ocklusionsträning skulle genom effekter på både muskelmassa och bildning av kapillärer kunna vara ett sätt att öka uthålligheten utan att påverka den maximala muskelstyrkan negativt, vilket annars ofta är fallet med uthållighetsträning på individer som är mycket vältränade ur styrketränings-synpunkt. En kombination av uthållighet och hög maximal styrka torde vara gynnsam för flera olika idrotter. I till exempel ett störtlopp eller ett super-G-åk ställs stora krav inte bara på maximal styrka, åkaren måste också kunna bibehålla en hög styrkenivå så länge som möjligt i loppet för att orka hålla den bästa åklinjen. Här kan man tänka sig att ocklusionsträning skulle kunna vara ett komplement till konventionell tung styrketräning.

Det är av uppenbara skäl svårt att träna med tryckmanschetter på andra muskelgrupper än de som sitter på armen eller benet. Intressant nog verkar dock ocklusionsträning med flerledsövningar som bänkpress och benpress (där tryckmanschetter app-

liceras runt armarna eller låren) ge en markant ökning i muskelaktivering även i de muskelgrupper som hjälper armarna eller benen att utföra arbetet. Lågbelastad ocklusionsträning (20-30 % av 1RM) med flerledsövningar kan sålunda ge muskeltillväxt inte bara i extremitetsmuskulatur som quadriceps, hamstrings och triceps brachii, utan också i gluteus maximus och pectoralis major. Förutom en kompensatoriskt hög muskelaktivering kan även en hormonell respons tänkas bidra till denna tränings effekt.

Ocklusionsträning på ~20% av 1RM ger dock av allt att döma inte en ökad maximal muskelaktivering som vid tung styrketräning och styrkan per tvärsnittsarea ökar därför inte nämnvärt. Styrkeökningar till följd av lågbelastad ischemisk styrketräning kan därmed till största delen tillskrivas muskeltillväxt. Möjligen kan dock ocklusionsträning med något högre belastningar (till exempel 40-50% av 1RM) ge anpassningar i nervsystemet som leder till ökad muskelaktivering.

För närvarande pågår studier runt om i världen, inklusive Skandinavien, där tränings effekter av ischemisk styrketräning studeras på olika populationer, både yngre och äldre såväl som friska och ortopedpatienter, till exempel korsbandsopererade.

### Säkerhetsaspekter

Det är oklart om det finns några negativa effekter på lång sikt vid träning med tryckmanschetter men en viss risk för påverkan på muskler, nerver och blodkärl kan inte uteslutas. En möjlig risk som ofta påtalas är djup blodpropp i venerna (ventrombos), men i en enkätstudie från Japan rapporterades förekomsten vara mycket låg, ca 1 på 1800 personer som tränat med denna typ av träning, vilket är lägre än förekomsten i asiatiska populationer generellt. Befintliga vetenskapliga studier har inte heller kunnat visa på några negativa effekter på nervfunktion eller markörer för bildning av blodpropp. Beträffande funktion hos blodkärl finns dock nyligen publicerade studier som rapporterat både positiva och negativa effekter.

Credeur et al (2010) fann en minskad hyperemisk kärlutvidgning (ett test av blodkärllets funktion) i brachialisartären i ena armen efter en träningsperiod med handgreppsträning i kombination med partiell ocklusion. Detta tolkades som en försämring i blodkärllets funktion. I den andra armen, som tränades utan tryckmanschetter, sågs istället en ökad hyperemisk kärlutvidgning efter träningsperioden. I en annan studie visades



tvärtom ett ökat hyperemiskt blodflöde i vaden efter en period med ocklusions-träning (vadpress med ett ben) och här var ökningen i lokalt blodflöde större för det ben som tränats med restriktion av blodflödet jämfört med det ben som genomfört träningen med fri cirkulation.

Förutom att muskelgrupperna skiljde sig åt var även träningsprotokollen olika utformade, inte minst beträffande träningstid. I Patterson & Ferguson (2010) varade träningen med ocklusion i 5-8 minuter, medan i Credeur et al (2010) pågick träningen i 20 minuter. Som redan nämnts har den partiella ocklusionen i flertalet studier varat mellan 5 och 10 minuter. En rimlig preliminär slutsats av detta är att vid träning med tryckmanschett bör manschetten ej vara på mer än tio minuter åt gången för den arm eller det ben som skall tränas.

Ytterligare en aspekt rör direkta effekter på muskulaturen. Ischemi är en välkänd faktor bakom rhabdomyolys, som innebär en kraftig muskelnedbrytning, ofta på grund av trauma eller mycket hård träning, med läckage av kreatin kinas (CK) och myoglobin från de skadade muskelfibrerna till cirkulationen. Det har dock noterats att ocklusionsträning på 20 % av 1RM inte leder till några nämnvärda förhöjningar av myoglobin och CK och enligt en enkätstudie har bara ett enda fall av rhabdomyolys rapporterats. Nyligen publicerades emellertid en fallstudie där ett akut pass med ocklusionsträning resulterade i CK-värden på drygt 13 000 U/L hos en individ, vilket är över gränsvärdet för diagnosen rhabdomyolys (10 000 U/L).

Vi har observerat att ett första-gångspass med ocklusionsträning till uttröttningsgrad kan resultera i kraftig träningsvärk och en något nedsatt muskelfunktion, som varar i några dagar men i enstaka fall i upp till ett par veckor. De till synes motstridiga resultaten beträffande tecken på skador på muskelfibrer kan delvis bero på hur hårt som försökspersonerna har pressat sig i träningen. Ocklusionsträning till uttröttningsgrad innebär en närmast brännande mjölksyresmäta och det är då mycket frestande att avbryta setet långt innan man hunnit nå en hög muskelrekrytering och en hög grad av ischemi. Därtill har vissa individer större risk än andra för att råka ut för kraftig muskelcellnedbrytning, på grund av genetiska faktorer och/eller låg träningsstatus. Detta är visat för excentrisk träning och det kan tänkas gälla

också för ischemisk styrketräning.

Vår uppfattning är därför att man bör introducera denna typ av träning försiktigt och gradvis öka ansträngningsgraden (skattad med till exempel Borgs RPE eller CR-10 skalor) och volymen (antalet set och repetitioner) under de första 2-3 tillfällena innan man når önskad nivå på träningen. Med ökad vana minskar träningsvärken snabbt, och i viss mån även mjölksyresmärtan under träning, vilket indikerar en så kallad "repeated bout effekt". Detta är en intressant likhet med excentrisk träning, som är känt för att framkalla både träningsvärk och tecken på muskelfiberskador och/eller remodelering, men i förlängningen också muskelhypertrofi. Mot denna bakgrund studerar vi för närvarande akuta effekter av ischemisk styrketräning på muskelfunktion och muskelfibrernas struktur, samt på signalering för muskeltillväxt.

**Sammanfattningsvis** pekar befintlig evidens på att styrketräning med restriktion av blodflödet är en relativt säker träningsform, men det behövs otvivelaktigt mer forskning, inte minst för att fastslå om träning med tryckmanschett kan användas på ett säkert sätt i olika populationer. Ett möjligt alternativ är att utnyttja och genom olika knep förstärka den ischemi och tillfälliga svullnad som uppkommer naturligt i muskler vid styrketräning på grund av det ökade intramuskulära trycket vid muskelarbete.

#### För kontakt:

mathias.wernbom@gmail.com

#### Referenser

- Abe T, Yasuda T, Midorikawa T, Sato Y, Kearns CF, Inoue K, Koizumi K, Ishii N. Skeletal muscle size and circulating IGF-1 are increased after two weeks of twice daily kaatsu resistance training. *Int J Kaatsu Training Res* 2005a; 1: 7-14.
- Abe T, Kawamoto K, Yasuda T, Kearns CF, Midorikawa T, Sato Y. Eight days Kaatsu resistance training improved sprint but not jump performance in collegiate male track and field athletes. *Int J Kaatsu Training Res* 2005b; 1: 23-28.
- Abe T, Kearns CF, Sato Y. Muscle size and strength are increased following walk training with restricted venous blood flow from the leg muscle, Kaatsu-walk training. *J Appl Physiol* 2006; 100: 1460-1466.
- Abe T, Kearns CF, Fujita S, Sakamaki M, Sato Y, Brechue WF. Skeletal muscle size and strength are increased following walk training with restricted leg muscle blood flow: implications for training duration and frequency *Int J Kaatsu Training Res* 2009; 5: 9-15.
- Clark BC, Manini TM, Hoffman RL, Williams

PS, Guiler MK, Knutson MJ, McGlynn ML, Kushnick MR. Relative safety of 4 weeks of blood flow-restricted resistance exercise in young, healthy adults. *Scand J Med Sci Sports*. 2010 Mar 11. [Epub ahead of print]

Credeur DP, Hollis BC, Welsh MA. Effects of handgrip training with venous restriction on brachial artery vasodilation. *Med Sci Sports Exerc* 2010; 42: 1296-302.

Eiken O, Sundberg CJ, Esbjörnsson M, Nygren A, Kaijser L. Effects of ischaemic training on force development and fibre-type composition in human skeletal muscle. *Clin Physiol* 1991; 11: 41-49.

Evans C, Vance S, Brown M. Short-term resistance training with blood flow restriction enhances microvascular filtration capacity of human calf muscles. *J Sports Sci* 2010; 28: 999-1007.

Fry CS, Glynn EL, Drummond MJ, Timmerman KL, Fujita S, Abe T, Dhanani S, Volpi E, Rasmussen BB. Blood flow restriction exercise stimulates mTORC1 signaling and muscle protein synthesis in older men. *J Appl Physiol* 2010; 108: 1199-209.

Fujita S, Abe T, Drummond MJ, Cadenas JG, Dreyer HC, Sato Y, Volpi E, Rasmussen BB. Blood flow restriction during low-intensity resistance exercise increases S6K1 phosphorylation and muscle protein synthesis. *J Appl Physiol* 2007; 103: 903-910.

Fujita T, Brechue WF, Kurita K, Sato Y, Abe T. Increased muscle volume and strength following six days of low-intensity resistance training with restricted muscle blood flow. *Int J Kaatsu Training Res* 4; 1-8, 2008.

Iversen E, Røstad V. Low-load ischemic exercise-induced rhabdomyolysis. *Clin J Sport Med*. 2010; 20(3): 218-9.

Kubo K, Komuro T, Ishiguro N, Sato Y, Ishii N, Kanehisa H, Fukunaga T. Effects of low-load resistance training with vascular occlusion on the mechanical properties of muscle and tendon. *J Appl Biomech* 2006; 22: 112-119.

Madarame H, Neya M, Ochi E, Nakazato K, Sato Y, Ishii N. Cross-transfer effects of resistance training with blood flow restriction. *Med Sci Sports Exerc* 2008; 40: 258-263.

Madarame H, Kurano M, Takano H, Iida H, Sato Y, Ohshima H, Abe T, Ishii N, Morita T, Nakajima T. Effects of low-intensity resistance exercise with blood flow restriction on coagulation system in healthy subjects. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2010; 30: 210-3.

Fullständig referenslista kan rekvideras från författaren: mathias.wernbom@gmail.com

# Styrketräna på rätt sätt under rehabiliteringen



**JESPER AUGUSTSSON**

INSTITUTIONEN FÖR KOST- OCH IDROTTSVETENSKAP, GÖTEBORGS UNIVERSITET

AVDELNINGEN FÖR ORTOPEDI, GÖTEBORGS UNIVERSITET




**MATHIAS WERNBOM**

AVDELNINGEN FÖR ORTOPEDI, GÖTEBORGS UNIVERSITET

SEKSJON FOR FYSISK PRESTASJONSEVNE, NORGES IDRETTSHØGSKOLE, OSLO

I denna artikel försöker vi att klargöra viktiga variabler att ta hänsyn till vid styrketräning vid rehabilitering. Bland annat diskuteras val av träningsupplägg, övningar och övningarnas ordningsföljd. Vi går igenom hur rörelsehastigheten och vilan mellan seten påverkar resultatet. Vi ger även rekommendationer och riktlinjer för styrketräning vid rehabilitering.

 VID NORMAL styrketräning utförs både den koncentriskas fasen (då man lyfter en vikt) och den excentriskas fasen (den del av rörelsen där vikten sänks tillbaka under kontroll). Det är rimligt att större delen av all styrketräning vid rehabilitering utförs koncentriskt-excentriskt, eftersom det är en säker, enkel och effektiv form av styrketräning. Eftersom såväl vardagssituationer som idrottsprestationer kräver både koncentrisk och excentrisk styrka är det även ur specifitetsynpunkt rimligt att styrketräning innehåller både en koncentrisk och en excentrisk komponent.

Vid ren excentrisk träning är det möjligt att använda ett motstånd som är större än 1 RM (repetitioner maximum, där 1 RM är lika med den belastning en person klarar att lyfta en gång), som främst är ett mått på koncentrisk styrka. Då belastningar över koncentriskt 1 RM används brukar detta kallas supramaximal excentrisk träning. En person kan normalt utveckla cirka 50 % högre kraft vid en maximal excentrisk aktivering jämfört med en maximal koncentrisk aktivering. Detta innebär att muskel-senkomplexet utsätts för större krafter, vilket eventuellt medför ett större stimuli för muskeltillväxt och styrkeökningar jämfört med koncentrisk och excentrisk träning, men också för större påfrestningar och högre skaderisk. I samband med rehabilitering efter främre korsbandsrekonstruktion kan

supramaximal excentrisk träning vara lämplig för idrottsaktiva patienter på hög nivå i återgångsfasen av rehabiliteringen. Både konventionell styrketräning, med en belastning på cirka 8-12 RM, och träning med en supramaximal excentrisk komponent har visats vara effektiva metoder för att träna upp den skadade sidans styrka och muskelvolym hos individer med långvariga knäbesvär och knäskador. I dessa studier tränades enbart den involverade sidan och vid träningsperiodens slut var den involverade sidans quadriceps jämförbar eller till och med större än hos den friska sidan. Dessa resultat ger stöd åt hypotesen att sedvanlig knärehabilitering ofta innehåller för lite intensiv styrketräning och att detta är en av orsakerna till att patienterna har svårt att återfå full funktion.

## Konventionell rehabträning rekommenderas

Vid excentrisk träning måste det inte nödvändigtvis till extremt tunga belastningar för att den ska vara verkningsfull. Submaximal excentrisk träning i form av excentrisk cykling (cirka 15-30 minuter per pass) har visats vara en effektiv metod för att träna upp styrka och muskelvolym efter korsbandsrekonstruktion. Kanske den långa tränings-tiden till viss del kompenserar för den submaximala intensiteten i cyklingen. Vid rehabilitering av patienter med kronisk smärta i hälsenan kan det ibland också vara lämpligt att utföra

excentrisk styrketräning. Vidare är den träningsformen mycket intressant i skadeförebyggande syfte, till exempel för att förebygga hamstringskador.

Renodlad koncentrisk träning är normalt sett inte särskilt meningsfull att utföra vid styrketräning för rehabilitering. Om det under en period av rehabiliteringen på grund av smärta skulle vara svårt att utföra den excentriska fasen vid styrketräning kan däremot rent koncentrisk träning vara ett alternativ.

Isometrisk (statisk) träning kan vara lämplig när idrottaren ska återvända till idrotter med statiska inslag, som brottning eller utförsåkning. Även explosiv styrka tycks vara möjlig att förbättra med isometrisk träning. Behm och Sale (1993) använde ett isometriskt träningsprotokoll, där varje aktivering utfördes så snabbt som möjligt, vilket ledde till förbättringar av höghastighetsstyrka. Författarnas slutsats var att det var intentionen att utföra varje repetition med högsta möjliga hastighet, oavsett belastningens storlek, som var av betydelse för att utveckla höghastighetsstyrka. Isometrisk träning kan också vara av värde för att träna i smärtfria delar av rörelsebanan, om andra delar av den gör ont. Här kan man dock också tänka sig dynamisk styrketräning om den smärtfria delen av rörelsebanan är tillräckligt stor. Sammanfattningsvis kan konventionell koncentrisk och excentrisk styrketräning rekommenderas vid rehabilitering. Vid vissa tillfällen, till exempel vid rehabilitering av kroniska senbesvär, kan det vara meningsfullt med (supramaximal) excentrisk träning.

#### Valet av motstånd

Vid styrketräning för rehabilitering finns flera typer av motstånd att välja bland. Isokinetiskt motstånd innebär att rörelsehastigheten vid en träningsövning är konstant. Motståndet styrs på så vis av vilken kraft den tränande själv kan generera genom rörelsen. Detta innebär å ena sidan att muskelns kraftkurva matchas och att motståndet kan bli maximalt både koncentriskt-excentriskt, å andra sidan uppstår ingen acceleration och inbromsning vilket brukar anses vara negativt för prestationsöverföring till idrott. Isokinetisk träning och testning lanserades på 1970-talet i Sverige men används numera sparsamt vid rehabilitering dels eftersom isokinetisk apparatur är kostsam, dels för att denna träningsform ofta anses som ofunk-



**Bild 1.** Styrketräning med fria vikter där variabelt motstånd åstadkoms med hjälp av gummiband eller kedjor. Motståndet ökar då i den starkaste delen av rörelsebanan och muskelns styrkekurva matchas. Foto: Tommy Holl.

tionell jämfört med isotonisk träning (med fria vikter eller kroppen som motstånd). Vid mätning av muskelstyrka i vetenskapliga sammanhang är däremot isokinetisk testning fortfarande *golden standard*. Isokinetiska tester kan också ge viktig klinisk information som kan vara till hjälp för att identifiera individer som riskerar att skada främre korsbandet, samt vilka korsbandspatienter som behöver opereras och vilka som klarar sig bra utan operation. Vidare kan styrketräning i isokinetisk apparatur, liksom konventionell styrketräning, ge markanta ökningar i muskelmassa, inklusive quadriceps.

Variabelt isotoniskt motstånd åstadkoms i fasta träningsapparater utrustade med en oval kamkonstruktion. Detta möjliggör, i alla fall teoretiskt, att belastningen vid korrekt utväxling skiftar genom hela rörelsebanan så att muskulaturen arbetar mot ett större motstånd där den är som starkast och vice versa. Vid träning med konstant isotoniskt motstånd, exempelvis fria vikter, är det samma motstånd genom hela rörelsebanan. Detta medför att den arbetande muskulaturen får arbeta hårdare respektive lättare i olika delar av rörelsen. När motståndet är konstant uppstår acceleration och inbromsning vilket anses vara positivt ur idrottssynpunkt eftersom de ingår i många idrotter. Men ur styrkesynpunkt kan ett konstant motstånd snarast vara negativt, eftersom belastningen blir

suboptimal för styrkeökningar i de delar av rörelsen som upplevs som lätta.

#### ”Ofunktionell” träning åter funktionell

De senaste åren har en form av styrketräning med variabelt motstånd med hjälp av fria vikter börjat användas, inte minst inom styrkelyft. Vid övningar som till exempel knäböj eller bänkpress används kraftiga gummiband eller tunga metallkedjor som fästs vid skivstången (Bild 1). Motståndet ökar då i den starkaste delen av rörelsebanan och muskelns styrkekurva matchas bättre. Detta gör att karaktären på motståndet blir mer lik den träning som utförs i fasta maskiner eller vid isokinetisk träning, som ofta anses vara ofunktionell jämfört med konventionell styrketräning med konstant yttre motstånd. Ett par studier har visat på något större ökning i styrka (1RM) när man har kombinerat bänkpress och knäböj med skivstång med elastiska gummiband, jämfört med träning enbart med skivstång. Denna typ av modifiering är numera relativt vanlig i träningen för styrkelyftare (varifrån metoden först kom) och spelare i amerikansk fotboll. På så vis kan sägas att ”ofunktionell” träning med variabelt motstånd åter igen verkar ha tagits till heders inom idrotten.

Till motstånd som anpassas efter utövarens egen ansträngning hör, förutom isokinetiska metoder, även maskiner med hydrauliskt motstånd samt svänghjulsbaserade ergometrar (YoYo-maskiner), med ett fast monterat svänghjul som ger



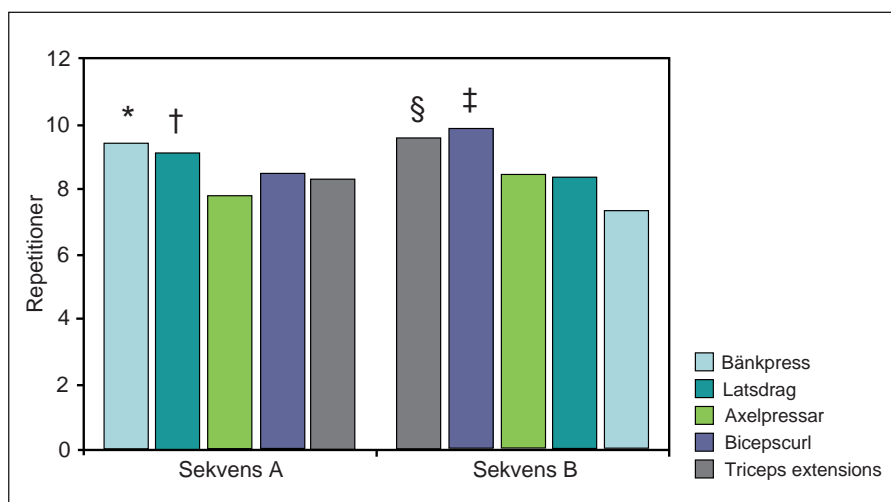
motstånd både koncentriskt-excentriskt. I svänghjulsbaserade maskiner är hastigheten inte lika reglerad som i isokinetiska apparater och en viss acceleration och inbromsning är därför möjlig, liksom excentrisk överbelastning. Studier har visat att denna typ av träning är effektiv både för friska och för knäpatienter. Ytterligare en intressant styrketränningsmodalitet är pneumatiskt motstånd via tryckluftskolvar, som även den erbjuder möjligheter till såväl explosiv träning som excentrisk överbelastning, och som ökar styrka och muskelvolym.

Sammantaget finns ett flertal typer av motstånd som alla kan vara effektiva för ökning av maximal styrka och muskelmassa. Det är troligtvis också lämpligt att vid rehabilitering styrketräna med olika former av motstånd för att träna olika egenskaper. Av praktiska skäl är det oftast inte möjligt att rehabiliteringsträna med isokinetisk apparatur, denna typ av utrustning brukar normalt bara finnas tillgänglig på laboratorier för mätning av fysisk prestationsförmåga. Träning med variabelt motstånd med hjälp av fria vikter och gummiband eller kedjor är en intressant form av styrketräning som ännu inte används i rehabiliteringssammanhang. Det vore, enligt vår mening, av kliniskt intresse att framöver genomföra studier där patienter efter rekonstruktion av främre korsbandet tränade styrketräning med variabelt motstånd med hjälp av en kombination av *closed chain*-övningar (till exempel knäböj med fria vikter och benpress i maskin) och kraftiga gummiband eller kedjor.

### Val av övningar och träningsupplägg

Anabola hormoner som testosteron och tillväxthormon stimulerar muskelns proteinsyntes. Ett intensivt styrketränningspass kan akut höja nivåerna av anabola hormoner, där höjningen skiljer sig åt beroende på hur träningen är utformad. Program som är inriktade mot muskeltillväxt (cirka 8-12 RM) tenderar också att ge störst ökning i plasmanivåer av hormoner, särskilt om vilan mellan varje set är kort. Det har dock debatterats mycket kring hurvida de kortvariga förhöjningar som orsakas av träning kan ha en fysiologisk inverkan på träningsresultaten.

En dansk studie, av Hansen et al (2001) som ofta citerats, undersökte hormonellt respons och styrkeökningar vid arm och benträning jämfört med enbart armträning. Författarna noterade att arm och benträning åstadkom



**Figur 1.** Maximalt antal repetitioner vid olika styrketränningsövningar som utfördes i olika sekvenser (a och b), efter Simão et al (2005).

störst hormonell respons. Intressant nog ökade även armstyrkan hos arm och bengruppen signifikant mer än hos gruppen som enbart utfört armträning. Alltså åstadkom den grupp som haft störst hormonellt respons även störst ökning av muskelstyrka. Muskeltillväxt utvärderades inte i denna studie och det fanns en viss skillnad i styrkenivåer i utgångsläget mellan grupperna, vilket försvårar tolkningen av resultaten. Senare studier rapporterade däremot att ett armträningsprotokoll, där man åstadkom höga nivåer av tillväxthormon, tillväxthormon IGF-1 och testosteron med hjälp av efterföljande benträning, inte var effektivare än ett renodlat armträningsprotokoll (där nivåerna av dessa hormoner var låga) vad gäller ökning av styrka och muskelvolym. Armträningen var högentensiv i båda dessa studier.

I ytterligare en studie noterades ändå klara fördelar i styrka och muskeltillväxt om ett armträningsprotokoll kompletterades med ett benträningsprotokoll, som gav höga nivåer av anabola hormoner, jämfört med när samma armträning följdes av benträning som inte gav en kraftig hormonell respons. Noterbart är att armträningen i denna studie var av låg intensitet och ansträngningsgrad, 3 x 10 repetitioner på 50 % av 1 RM med lång vila mellan varje set.

Befintlig evidens tyder på att lokala mekanismer, som mekanisk spänning och lokala tillväxtfaktorer i den tränade muskeln, är viktigast och fullt tillräckliga för muskeltillväxt, men att systemiska hormoner och faktorer i vissa situationer kan öka träningseffekten.

De potentiella kliniska följderna

av dessa studier är att en patient som tränar för ökad styrka i en liten muskelgrupp (till exempel en arm eller en axel) och med en submaximal intensitet i träningen (på grund av smärta och/eller andra restriktioner) antagligen har nytta av att även inkludera intensiv styrketräning av stora muskelgrupper exempelvis bilateral benträning. Den systemiska responsen från träningen av stora muskelgrupper kan då tänkas öka tränings-effekten i den mindre muskelgruppen. Om den lokala styrketräningen däremot är högentensiv och redan effektiv i sig själv är det långt ifrån säkert att en ökad systemisk respons kan höja träningseffekten ytterligare.

Sammanfattningsvis råder det i dag en osäkerhet kring betydelsen av hormonellt respons vid styrketräningen för rehabilitering. Vid den inledande fasen är det ofta inte möjligt att styrketräna den skadade kroppsdelen med hög intensitet. Att då komplettera rehabiliteringen med intensiv styrketräning av friska muskelgrupper i syfte att dra nytta av en ökad hormonell respons skulle i alla fall i teorin kunna vara gynnsamt. Även ur psykologisk synvinkel torde detta vara bra, då fokus förflyttas från det sjuka till det friska och då intensiv styrketräning liksom annan träning kan ge frisättning av endorfiner (peptidhormoner som är smärtlindrande och framkallar välmående), för att bara nämna några effekter.

### Övningarnas ordningsföljd

Vilken betydelse har övningarnas ordningsföljd? Generellt bör högentensiva basövningar tränas först i träningsprogrammet när koncentration och muskulär energi är maximal. I Figur 1 redovisas maximalt antal repetitioner



vid olika styrketränningsövningar som utfördes i olika sekvenser (a och b). Det framgår att muskelstyrkan var som störst vid de övningar som placerades främst i programmet. Övningar som engagerar mindre muskler bör alltså placeras senare i programmet. Vid styrketräning för rehabilitering där en skada på en liten muskelgrupp ska tränas bör dock ett undantag göras, så att den träningen läggs först i programmet.

### Avancerade träningsmetoder

Ibland utförs två övningar utan vila emellan, till exempel så kallade *super-sets*, vilket leder till att den aktuella muskulaturen måste arbeta under längre tid jämfört med konventionell träning. Det främsta skälet till denna form av träning är förhoppningen om en ökning av muskelmassan. Det finns flera olika träningsvarianter där två övningar utförs utan vila emellan, och där ordningsföljden mellan de två övningarna får betydelse. Vid *pre-exhaustion*, eller ”föruttröttnings” tränas samma muskelgrupp med två övningar. Den ena övningen är en enkel enledsövning (*open chain*) och den andra en komplex flerledsövning (*closed chain*). Enledsövningen, exempelvis benspark, tränas i ett set till uttröttnings, eller närapå uttröttnings. Omedelbart därefter tränas den komplexa flerledsövningen vanligtvis till uttröttnings, till exempel benpress. Teorin är att detta säkerställer att den avsedda muskeln, i detta fall quadriceps, verkligen är den som tröttnar först i den komplexa övningen och därmed får mest sammanlagd stimulans. Det kan även tänkas att quadriceps aktiveras mer under den komplexa övningen om den tröttnats ut av den föregående övningen. Få träningsstudier har däremot undersökt *pre-exhaustion*. Men under ett träningspass sker snarare det motsatta, det vill säga att aktiveringen i quadriceps minskar istället för ökar i benpress när benpress omedelbart föregås av benspark till uttröttnings.

Vid styrketräning för rehabilitering har tidigare föreslagits att en modifierad, submaximal form av *pre-exhaustion* skulle kunna vara mer lämplig jämfört med konventionell högintensiv ”föruttröttnings”. En nyligen publicerad studie visade i linje med detta att *pre-exhaustion* (15 repetitioner benspark utförd med submaximal belastning (30 % av 1 RM)) ledde till en ökad aktivering av vastus lateralis i quadriceps vid en efterföljande benpressövning

(15 repetitioner utförda med 60 % av 1 RM) jämfört med att enbart utföra ett set benpress med 60 % av 1 RM-belastning. Om denna typ av träning ökar muskelmassan mer än konventionell träning är dock oklart. Det är även en vanlig observation att patienter med knäskada av ett eller flera skäl har svårt att aktivera sin quadriceps-muskulatur. Potentiella tillämpningar av submaximal *pre-exhaustion* skulle därmed kunna vara att göra det lättare för en patient att hitta och bli medveten om sin quadriceps i den efterföljande komplexa flerledsövningen, samt för att öka den maximala muskelaktiviteten under träningen. Vi anser att det vore värdefullt med studier utifrån dessa frågeställningar.

### Vila mellan set och övningar

Vilopauser mellan set och övningar är en ofta försummad variabel som kan ha stor inverkan på resultaten dels vad gäller styrkeökningar, dels vad gäller muskeltillväxt. Vid styrketräning för rehabilitering finns det få om några studier där längden på vilopauser mellan set och övningar har undersökts. Vid styrketräning med mycket hög belastning, där målet är att förbättra maximal styrka, verkar det vara fördelaktigt att vila länge mellan set och repetitioner. Vid styrketräning med lägre belastning, där målet är maximal muskeltillväxt, tycks istället kort vilopaus vara gynnsamt. Detta stämmer väl överens med observationen att styrkelyftare, som har maximal styrka som främsta mål, ofta tränar med lång vila mellan varje set (cirka fem minuter) och sällan tränar till muskulär uttröttnings (till ”*failure*”, det vill säga tills det inte går att klara av belastningen i den koncentrisk fasen). Kroppsbyggare å andra sidan tränar ofta med kort vila (cirka 30-120 sekunder mellan varje set) till koncentrisk uttröttnings i de flesta set, och gör ibland även ytterligare repetitioner med assistans av en träningspartner (forcerade repetitioner) och/eller på en lägre belastning (så kallade *drop-sets*). Vid nära maximal belastning är muskelfiberrekryteringen mycket hög eller maximal redan från början. Om målet är att öka explosiv styrka och/eller maximal styrka, bör alltså vilan vara lång mellan varje set så att både nervsystemet och de för explosivitet så viktiga typ II-fibrerna hinner återhämta sig till nästa set. Vid muskelbyggande träning med måttligt hög belastning är däremot rekryteringen av motoriska enheter och muskelfibrer inte maximal förrän mot

slutet av varje set, nära ”*failure*”. Alltså kan träning med kort vila och till uttröttnings vara gynnsamt för muskelaktivering på submaximal belastning, vilket skulle kunna förklara att korta vilopauser gett större styrkeökning i vissa studier. Sammanfattningsvis är det viktigt att förstå att viloperiodens längd vid styrketräning för rehabilitering har betydelse. Kort vila mellan set och övningar, i kombination med submaximal träningsbelastning, leder till större muskulär uttröttnings vilket är sannolikt är gynnsamt om målet med träningen är muskeltillväxt. Om syftet är att åstadkomma öknings av maximal muskelstyrka blir träningen troligtvis effektivare med lång vila mellan set och övningar, i kombination med maximal eller hög träningsbelastning, delvis på grund av att förutsättningarna för neurala anpassningar då sannolikt är mer optimerade.

### Rörelsehastigheten spelar roll

Huruvida den koncentrisk fasen (där muskeln arbetar under förkortning) vid styrketräning för rehabilitering ska utföras snabbt eller långsamt är i dag inte klart. Långsamt koncentriskt utförande av en styrketränningsövning anses av en del styrketränare som gynnsamt för muskeltillväxt. Fördelen med att medvetet utföra den koncentrisk rörelsen långsamt är att tiden då muskulaturen är aktiverad (*time under tension*) ökar. Å andra sidan leder överdrivet långsam rörelsehastighet vid en träningsövning till lägre muskelaktivitet.

Vid bänkpress med en belastning motsvarande 50 % av 1 RM var det en tydlig skillnad i rörelsehastighet om rörelsen utfördes med försök till maximal koncentrisk acceleration jämfört med en normal självvald rörelsehastighet. Vid 75 % respektive 90 % av 1 RM behövde man däremot använda i stort sett maximal hastighet för att varje repetition skulle klaras av. Detta stämmer väl med det faktum att gränsen för att alla motoriska enheter ska vara aktiva ligger någonstans mellan 80 % till 90 % av maximal kraftutveckling. I Figur 2 ges en schematisk bild av rekryteringsordning och fyrningsfrekvens där det framgår att samtliga motoriska enheter är aktiverade vid cirka 85 % av maximal muskelaktivering, enligt Sale (1992).

Både normalt utförande (cirka 1-2 sekunder) och snabbt utförande (1 sekund eller kortare för koncentrisk fas) kan ge styrkeökning såväl som förbättrad hoppsänst och muskeltillväxt hos tidigare otränade. Ett normalt utförande när det gäller rörelsehastighet borde därför vara att föredra ur säkerhetssyn-



	Träning för explosiv styrka	Träning för maximal styrka	Träning för muskeltillväxt
<b>Intensitet</b>	3-6 reps, ca 30-60% av 1 RM	1-5 RM, ca 85-100% av 1 RM	6-15 RM, ca 60-85% av 1 RM
<b>Volym</b>	3-6 set per övning	3-5 set per övning	3-10 set per muskelgrupp, fördelade på 1-3 övningar. Totalt $\geq 7$ set, endast för vältränade.
<b>Frekvens</b>	1-3 ggr/vecka per muskelgrupp	1-3 ggr/vecka per muskelgrupp	1-3 ggr/vecka per muskelgrupp
<b>Rörelsehastighet</b>	Hög till mycket hög hastighet, explosivt utförande t ex knäböj med upphopp	Högsta möjliga hastighet	Måttlig hastighet excentriskt och högsta möjliga hastighet koncentriskt
<b>Vilopaus mellan set</b>	3-5 minuter	3-5 minuter, ibland längre	1-2 minuter, ibland kortare
<b>Kommentar</b>	Explosiv träning är förmodligen ännu mer effektivt ihop med tung styrketräning. Håll ner träningsvolymen för att minska risk för överansträngningsskada. Vila länge mellan seten.	Lång vila mellan seten krävs för att minska muskulär och mental trötthet. "Lättare" dagar med mer explosiv träning kan varvas med mer tyngre pass.	Fler tillfällen för nybörjare. Färre tillfällen för vältränade som har bra anpassning av nervsystemet (god teknik), vilket ger möjlighet till hög stress av muskeln.

Tabell 1. Riktlinjer för styrketräning vid rehabilitering i uppbyggnads- och återgångsfas.

punkt vid styrketräning för rehabilitering. Något som är viktigt att komma ihåg är att koncentrisk rörelsehastighet som regel minskar från den första till den sista repetitionen i ett set vid högintensiv styrketräning. Detta innebär att en bestämd arbetstakt, med hjälp av exempelvis en metronom, vid högintensiv styrketräning inte alltid är ändamålsenligt.

Av säkerhetsskäl bör den excentriskas faser utföras långsamt och kontrollerat. Det finns risk för skada om en skivstång eller någon annan yttre belastning tillåts accelerera eller till och med falla fritt. Då krävs en större kraft än bara skivstångens tyngd för att bromsa upp rörelsen vid övergången till den koncentriskas faser.

En långsam rörelsehastighet kan

också vara indikerad vid vissa typer av skador även när hållfastheten inte är det mest avgörande för träningens utformning. Kongsgaard et al (2009, 2010) visade att tung styrketräning med ett långsamt utförande (tre sekunder för den koncentriskas faser och tre sekunder för den excentriskas faser) tre gånger per vecka var mycket effektivt för att förbättra olika parametrar hos patienter med patellarsenetendinopati. I en del avseenden tenderade den till och med att vara bättre än excentrisk träning. Smärta, svullnad och vaskularisering minskade signifikant i knäskålssenan i styrketräningsgruppen, samtidigt som senfibrillernas morfologi blev mer normaliserad och såg friskare ut.

Det är värt att notera att den excentriskas träningen skedde enligt en träningsmodell som är väl beprövad och bevisad att ge positiva resultat vid olika tendinopatier, och att träningsfrekvensen var väsentligt mycket lägre i styrketräningsgruppen jämfört med den excentriskas gruppen. Detta pekar på att tung långsam styrketräning kan vara ett intressant alternativ vid rehabilitering av tendinopatier.

Ballistisk styrketräning innebär att en person som tränar inte behöver bromsa rörelsen i slutet av den koncentriskas faser, vilket sker vid konventionell styrketräning. Exempel på ballistisk styrketräning är till exempel bänkpress där skivstången tillåts lämna händerna i slutet av den koncentriskas faser (det vill säga skivstången kastas upp) så att det kan ske en acceleration genom hela rörelsen. När man jämförde ballistisk och konventionell bänkpresssträning jämfördes noterades det att faser där det skedde en

acceleration förlängdes vid ballistisk bänkpresssträning. Däremot skedde ingen förändring av "hastighet på kraftutveckling" (*rate of force development*) eller "maximal kraftutveckling", det vill säga explosiviteten i rörelsen ändrades inte. Sammanfattningsvis kan sägas att träning  $\geq 75$  % av 1 RM kräver att varje repetition utförs med nära nog maximal koncentrisk hastighet, och att rörelsehastigheten minskar från den första till den sista repetitionen. En träningsbelastning som understiger cirka 70 % av 1 RM är i regel otillräcklig för att öka muskelstyrka och muskelvolym. Om en patient i uppbyggnadsfasen kan välja att utföra den koncentriskas delen av rörelsen snabbt eller långsamt så betyder det sålunda att belastningen på övningen bör ökas.

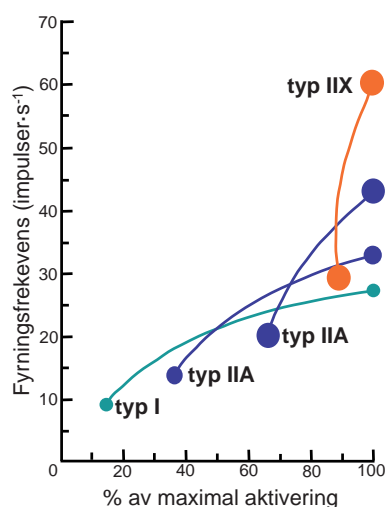
### Sammanfattning

Det optimala sättet att utföra styrketräning vid rehabilitering är långt ifrån klart. Även om kunskapen om hur mycket och hur ofta man bör träna har förbättrats är forskningen ännu i sin linda. Vi anser att otillräcklig rehabilitering till stor del kan förklaras av att patienterna styrketränar under en för kort tidsperiod och med för låg intensitet, och av att brister finns i valet och utförandet av övningarna. Träning med variabelt motstånd med hjälp av fria vikter och gummiband eller kedjor är en intressant träningsform som vi anser är värd att studera vidare. I Tabell 1 ger vi rekommendationer för hur man kan styrketräna i uppbyggnads- och återgångsfasen av sin rehabilitering.

### För kontakt:

jesper.augustsson@orthop.gu.se

Referenslista kan rekvideras från  
Jesper Augustsson [jesper.augustsson@gu.se]



Figur 2. Schematisk bild av rekryteringsordningen av motoriska enheter och ungefärlig teoretisk fyrningsfrekvens som krävs för maximal kraftutveckling för varje typ av enhet. Efter Sale (1992).



# Korsbandskirurgins historiska utveckling

Det främre korsbandets historia är fylld med anekdoter och skarpa vändningar. Utveckling har varit fantastisk från första beskrivningen av korsbanden för 5000 år sedan till dagens moderna anatomiska rekonstruktioner. Men hur ser historien ut och varför opererar vi det främre korsbandet på det sätt vi gör i dag?



**JON KARLSSON**

PROFESSOR, ÖVERLÄKARE  
SAHLGRENSKA AKADEMIN,  
GÖTEBORGS UNIVERSITET



**KRISTIAN SAMUELSSON**

AT-LÄKARE, DOKTORAND  
SAHLGRENSKA AKADEMIN,  
GÖTEBORGS UNIVERSITET

**DEN FÖRST KÄNDA** beskrivningen av korsbanden är ungefär 5 000 år gammal. Korsbandens och knäledens anatomi nämns av Papyrus ca 3 000 f kr. Längre fram i tiden beskrev Hippokrates (460-377 f kr) sublaxation av knäleden, det vill säga förskjutning av ledytorna utan att de tappar kontakt med varandra, och relaterade det till ligamentskada. Ungefär 200 år senare blev Galen (200-130 f kr) den förste att noggrant beskriva knäledens anatomi, speciellt de mjukdelstrukturer som stabiliserar knät. Galen upptäckte hur viktiga ledbanden var för att stabilisera leden och för att förhindra onormala rörelser.

**”Internal Derangement of the Knee”** Termen ”Internal Derangement of the Knee” myntades av Hey år 1782 och användes för att beskriva problem i knäledens rörlighet. Kirurgiska ingrepp var på denna tid mycket begränsade på grund av avsaknaden av ordentlig bedövning och narkos. Hey förslög därför lång immobilisering (det vill säga att göra en kroppsdel orörlig). Termen ”Internal Derangement of the Knee” användes därefter i mer än 200 år för att specificera instabiliteten i knäleden som var relaterad till korsbandsskada. Detta trots att Heys publikation egentligen handlade mer om meniskpatologi än korsbandsskador.

År 1836 publicerade bröderna

Weber från Tyskland en detaljerad beskrivning av knäledens mekanik. De förklarade noggrant funktionen av de intraartikulära (inuti leden) strukturerna och hur viktiga de periartikulära (utanför leden) komponenterna var för normal funktion i knäleden. Detta var ett banbrytande arbete som hade stor betydelse för framtiden. Weberbröderna genomförde biomekaniska studier och undersökte skenbenets rörlighet hos patienter med korsbandsskador. Deras arbeten var de första beskrivningarna av onormal kinematik som är relaterad till det brustna korsbandet. Weberbröderna var också de första som beskrev de två olika anatomiska buntarna (bundles) av det främre korsbandet, det vill säga den anteromediala (AM) och posterolaterala (PL) bunt. De uppkallades efter sina infästningar i skenbenet. Med tiden har det blivit känt att den onormala kinematik som uppstår efter främre korsbandsskada till stor del är orsaken till utveckling av artros. Moderna studier visar att hälften av alla patienter har artros 10-15 år efter korsbandsskada. Artrosen är åtminstone synlig på röntgenbilder, men den skapar inte alltid kliniska problem. Relativt nyligen har en liknande anatomisk uppdelning gjorts för det bakre korsbandet. Varierande anatomiska buntar är sannolikt av stor funktionell betydelse, även om det har ifrågasatts i vissa studier.

Den franske kirurgen Bonnet från Lyon publicerade anatomiska kadorverstudier på uppkomstmekanismen för knäligamentskador. Han gjorde ett antal viktiga observationer under 1850-talet. Vissa av dessa är av stor klinisk betydelse än i dag, till exempel relationen mellan hemartros (blödning i knäet) och korsbandsskada. Han visade också att det främre korsbandet oftast skadas i dess ursprung i lårbenet och inte i fästet i skenbenet, och att korsbandsskador var vanligare än man tidigare hade rapporterat.

Subluxation av knäleden är ofta relaterad till korsbandsskada. I dag beskrivs detta som "give-way" och det kliniska testet pivot shift används för att gradera fenomenet. Bonnet beskrev i detalj subluxation av knät och dess funktionella konsekvenser. Dessutom beskrev han kombinationen av bristning av knäledens inre sidoledband (medial kollateralligament, MCL) och bristning av korsbandet. Det är värt att notera att det därefter tog mer än 100 år att till fullo förstå betydelsen av en kombinerad MCL och korsbandsskada. Kombinerade skador leder som regel till sämre funktionella resultat efter behandling. Det är först på senare år som behandling av kombinerade skador har beskrivits i detalj, vilket har skapat ny förståelse för anatomiska och funktionella resultat.

I en senare publikation utvärderade Bonnet behandlingen av instabila knän med knäleds ortos, som var ledad både i knä och höftled. I publikationen beskrev han de negativa effekterna som uppstår vid förlängd immobilisering och föreslog att man använder en maskin för att förbättra aktiv och passiv rörlighet i knäleden. Den vetenskapliga bakgrunden av passiv samt aktiv rörlighet beskrevs i detalj mer än 100 år senare av Zolter och medarbetare. Bonnets rekommendation att behandla extremitetsskador akut var därmed långt före sin tid. Vissa av de behandlingsalternativ som han beskrev, som exempelvis tidig rörelseträning och nedkylning av akuta skador ("Cold Packs"), används än i dag ofta som första behandling i samband med idrottsskador.

Nästan samtidigt, år 1850, beskrev Stark två fall av främre korsbandsskada som behandlades framgångsrikt med gips. Men viktigare var att Stark underströk ett antal betydelsefulla undersökningsfynd som var relaterade till korsbandsskada såsom give-way, subluxation och hörbar knäpp (crepitus). Kliniska tecken blev därefter allt

oftare omnämnda i litteraturen. År 1875 beskrev Noulis kliniska tecken motsvarande Lachmans test för första gången. Sedan dess har detta test varit det viktigaste kliniska tecknet för att utvärdera en bristning i det främre korsbandet. Noulis rapporterade om onormal främre förflyttning av skenbenet med knät i böjt läge, samtidigt som lårbenet hölls fast med en hand och skenbenet förflyttades framåt och bakåt med den andra handen. Detta är en likvärdig beskrivning som dagens Lachmans test. Han beskrev också en bakre rörelse av skenbenet i 70 graders böjning vid bakre korsbandsskada. Det är intressant att notera att evidens under de senaste 10-15 åren har visat att just 70 graders böjning är den bästa positionen för att utvärdera eventuell bakre korsbandsskada. Detta är också ungefär den position som de flesta kirurger rekommenderar vid fastgörande av bakre korsbandstransplantat i samband med rekonstruktion.

"Screw movement", senare "screw-home mechanism", är en term som beskriver inåtrotationen av lårbenet mot skenbenet, vilket sker i slutstadiet vid sträckning av knäleden. Den beskrevs första gången av Meyer år 1873. Det är ett viktigt koncept som understryker det man har noterat även på senare år, det vill säga rotationsinstabilitet. Meyer ansåg att den var relaterad till ojämnheter av lårbenets två ledhuvuden. I dag anses mekanismen vara en viktig del av slutsträckningen och knäledens normala mekanik.

### Ny mark vunnen

Den franska kirurgen Segond var den förste att publicera en mycket noggrann beskrivning av knäligamentskador. Han beskrev redan år 1879 både kliniska tecken och olika funktionsnedsättningar. Han ansåg att smärtreaktionen vid främre korsbandsskada beror på en bristning. Dessutom beskrev han varför man kan höra ett "pop"-ljud när korsbandet brister och hur viktig den snabba svullnaden (blödningen) i knät är i samband med akut skada. Segond gav också en detaljerad beskrivning av en klinisk undersökning som inkluderade anterioposterior glidning (framåt-bakåt) av skenbenet i förhållande till lårbenet i samband med en bristning i främre korsbandet. Slutligen noterade han att det, vid en allvarlig knäskada, ofta förekom en avulsionsfraktur (uppkommer då ett ligament drar av en bit av benet) bredvid utsidan av skenbensplatån nära infästningen för utsidan av ledkapseln. Fraktu-



**Bild 1.** Bilden visar en mycket allvarlig knäskada, motsvarande s.k. "Unhappy Triad", med skada på främre korsbandet, inre menisken (inslagen menisk) och inre sidoledbandet (skada på både djupa och ytliga portionen)

ren som numera kallas för "Segond fraktur" hänger samman med främre korsbandsskada och/eller meniskskada i 70% av fallen.

### Tidig behandling, konservativ behandling och reparation

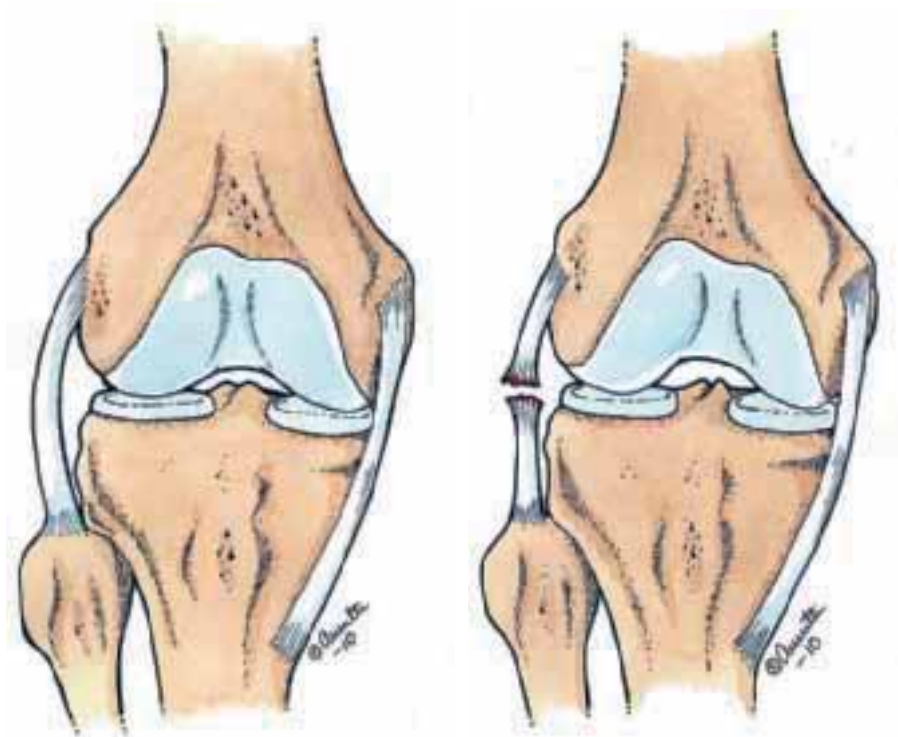
De tidiga beskrivningarna av kirurgisk behandling av knäsjukdomar var framför allt fokuserade på infektioner, i de flesta fall på tuberkulos. Paré gjorde den första kända kirurgiska korrektionen på knäleds dysfunktion. Han rapporterade borttagning av lösa bitar från knäleden redan år 1558. Den första kirurgiska borttagningen av en skadad inre medial menisk som hamnat i fel läge gjordes av Brodhurst år 1866. Annandale introducerade antiseptisk kirurgisk teknik under 1870-talet. Fram tills dess hade kirurgisk behandling av knäleden oftast handlat om dränering av en infekterad led (tuberkulos). Annandale beskrev och utförde även artrotomi av knäleden. Han studerade borttagning av lösa broskbitar och rapporterade om detta år 1879, men sannolikt handlade det i själva verket om en del av en skadad menisk. Allingham beskrev flera förändringar av artrotomiteknik decenniet efter Annandale. År 1889 utförde han en framgångsrik suturering av en skadad inre menisk för första gången i litteraturen. Katzenstein noterade samma

år dåliga resultat efter borttagning av menisken, varför han propagerade starkt för suturering av den skadade menisken istället för total avlägsnande av menisken (meniskektomi). För att på bästa sätt komma åt den skadade menisken, delade han det knäledens inre sidoledband för att i slutet av operationen återfästa det till sitt ursprungsfäste. Det mest intressanta i hans publikation är ändå det som handlar om rehabilitering efter operation. Han föreslog att man tidigt, utan gips, bör aktivera quadricepsmuskulaturen på ett kraftfullt vis. Han insåg även vikten av att patienten lär sig träningsmomenten före operationen.

Synovektomi (borttagande av synovialvävnaden i en led) introducerades av Volkmann år 1878. Det användes som behandling av kronisk artrit, speciellt vid tuberkulos i knäleden. Steloperation (artrodes) av knäleden utvärderades först av Albert år 1878 och år 1911 beskrev Hipps resultatet av stelopererade knäleder fördärvade av tuberkulos.

Behandling av främre korsbandskada är sannolikt först rapporterad av Stark år 1850. Han förordade framför allt konservativ behandling med gips. Det var inte förrän ungefär 50 år senare som Battle publicerade en rapport om framgångsrik reparation av främre korsbandet med två års uppföljning. Robson rapporterade år 1903 åtta års uppföljning av en reparation av både främre och bakre korsbanden. Patienten var en kolgruvearbetare vars knä hade gått ur led vid ett ras i gruvan. Detta är sannolikt den första beskrivningen av en sådan skada. Enligt beskrivningen återhämtade sig gruvarbetaren, och kunde återvända till sitt tunga arbete efter en framgångsrik kirurgisk behandling. Robson rapporterade full sträckning, normal stabilitet och endast en mindre begränsning av böjning i knäleden. Detta är ett resultat som sannolikt alla knäkirurger skulle vara mycket stolta av i dag.

Den första publikationen som inkluderar flera fall av behandling av korsbandsskador lades fram av Goetjes år 1913. Han rapporterade 30 patienter (av dessa opererade han sju stycken själv) och förordade starkt reparation med sutur av främre korsbandsskador. Han föreslog undersökning under narkos för att komma fram till mer detaljerad diagnos vad gäller graden av ledbandsskada, speciellt i svåra fall. Goetjes publikation var mycket detaljerad och innehöll en noggrann beskrivning av skademekanismen baserad



**Bild 2.** Skada på det yttre sidoledbandet (bilden till höger).

på kadaverstudier. Han föreslog inte enbart kirurgisk reparation av akuta skador, utan även att återföra intra-artikulära frakturer på skenbenet i rätt läge och, i kroniska fall, immobilisering med gips. Vid denna tidpunkt beskrevs endast reparation medan rekonstruktion beskrevs senare, framför allt då resultaten efter en reparation visade sig vara mindre framgångsrik speciellt vid medellång och lång uppföljning.

År 1916 beskrev Jones dåliga resultat efter reparation av akuta ligamentskador med suturering. Det visade sig att försök att sy tillbaka de skadade ledbanden i närheten av deras anatomiska fästpunkter inte ledde till funktionellt stabila knän efter medellång eller lång uppföljning. Resultaten har bekräftats i upprepade publikationer de senaste 10-20 åren. Detta ledde till en våg av konservativ behandling, som i sin tur följdes av nästa steg i knäkirurgi, det vill säga rekonstruktion av det främre korsbandet.

### Korsbandsrekonstruktion

Det nämns ofta att konceptet rekonstruktion först introducerades av Hay Groves år 1917. Han använde delar av tractus iliotibialis, en kraftig senstruktur som sträcker sig längst hela utsidan av låret, från utsidan av bäckenet till infästningen på utsidan av knät. Närmare bestämt använde han de

delar som var bibehållen i sitt ursprung och delade där det fäster på skenbenet. Därefter drog han tractus iliotibialis genom borrhål i lårbenet och skenbenet för att på så sätt efterlikna riktning och fästpunkter för det normala främre korsbandet. Dock beskrev den svenske forskaren Giertz redan fem år tidigare en operation på en ung flicka, som bevärades av ostadigt knä efter en allvarlig infektion inne i knäleden vid ett års ålder. Han gjorde operationen i flera seanser. Initialt med osteotomi (borttagning av benbit) för att kompensera för böjningsnedsättningen, och två veckor senare utförde han en korsbandsrekonstruktion med fascia lata (den djupa fibrösa bindvävshinnan i benet) från båda sidorna om transplantat. Han sydde fast fascia lata till insidan respektive utsidan av lårbenets två ledhuvuden samt till knäskålssensans infästning och vadbenet. Det funktionella resultatet rapporterades som utomordentligt gott och knät förblev stabilt. Detta är sannolikt den första beskrivningen av det som senare blev populärt, men numera är nedlagt, extra-artikulära rekonstruktioner.

År 1914 studerade Hesse rekonstruktion av både främre och bakre korsbandet genom att använda fascia lata som transplantat. Han drog fascia lata genom ett borrhål, både på lårbenet och på skenbenet. Det var en teknik



som också beskrevs av zur Verth år 1914 och rapporterades av Hölzel 1917, men de använde istället menisken som transplantat för det skadade korsbandet. Det tidiga resultatet beskrevs som tillfredsställande men efter nio månader var knät åter instabilt.

Det är med andra ord uppenbart att den tidens kirurger hade flera innovativa lösningar för rekonstruktion av det instabila knät innan Hay Groves rapporterade sin teknik med fritt fascia lata transplantat år 1917. Å andra sidan tog det 20 år innan extraartikulära tekniker beskrevs i detalj av Bosworth och Bosworth. Bröderna Bosworth använde fascia lata, både på in- och utsidan av knät. De använde en speciell flätning för att efterlikna det normala främre korsbandet. Mattj beskrev en liknande teknik med fri fascia lata år 1918.

### Kombinerade skador

Betydelsen av kombinerade skador, det vill säga skada på korsbandet, sidoleddbandet och menisken, uppmärksammades som regel inte från början. År 1936 beskrev Campbell en ofta förekommande relation av kombinerade bristningar av inre menisken, inre sidoleddbandet och främre korsbandet. Detta kallades senare "The Unhappy Triad" då resultaten efter kirurgisk behandling ofta beskrevs som mycket otillfredsställande. Campbell introducerade också rekonstruktion av det främre korsbandet med en del av knäskålssenan som drogs genom ett borrhål i lårbenet och skenbenet. Denna teknik var dock inte ny utan rapporterades för första gången år 1932 av zur Verth. Han använde sannolikt en central del av knäskålssenan med kvarvarande fäste i skenbenet i syfte att behandla patienter med kronisk korsbandsskada. År 1935 rapporterade Wittek "modifierad zur Verth teknik" där han sydde fast knäskålssenan till bakre korsbandet. Detta var däremot inte framgångsrikt.

### Den moderna eran

Den moderna eran vad gäller behandling av korsbandsskador började med all säkerhet år 1938 med en publikation av svensken Ivan Palmer i hans avhandling "On the Injuries to the Knee Joint – A Clinical Study". Det var en mycket detaljerad avhandling som var banbrytande på flera sätt. Den inkluderade beskrivning av anatomi och patofysiologi. Dessutom reviderade han vad man på den tiden viste om terapeutiska möjligheter och föreslog nya koncept avseende biomekanik relaterade till skada och behandling. Arbetet innebar ett

gigantiskt steg framåt med en bättre förståelse av ligamentskador i knät. Utan den minsta tvekan öppnade hans studier ett helt nytt fält när det gäller kunskapen om korsbandsskador och det tog decennier innan hans arbete hade fått full förståelse och acceptans. O'Donoghue publicerade sin välkända studie år 1950 vilket stimulerade forskare att på nytt utvärdera behandlingen av korsbandsskador. Han förordade starkt kirurgisk behandling vid kombinerade skador såsom "The Unhappy Triad", en term som sannolikt myntades av O'Donoghue själv. Vidare innebar studierna ett stort steg framåt eftersom han förnekade och ifrågasatte konceptet att de kombinerade skadorna var så allvarliga att de inte kunde behandlas på något annat sätt än konservativt.

En annan mycket viktig beskrivning av kirurgisk teknik gjordes av Kenneth Jones år 1963. I hans publikation beskrev han den kirurgiska tekniken som enklare och mer fysiologisk jämfört med tidigare. Hans teknik kallades "Kenneth Jones-teknik" i ett antal år. Vid analys av publikationen kan man lätt dra slutsatsen att tekniken är anatomiskt inkorrekt. Han använde nämligen inget borrhål i skenbenet utan placerade knäskålssenan med benblock från knäskålen under fettkudden på framkanten av skenbenet. Borrhålet i lårbenet placerades dessutom mycket långt framtill i notchen (utrymmet mellan femurkondylerna) precis bakom kanten till brosket inuti knäleden. Detta innebär att placeringen av det rekonstruerade korsbandet var alldeles för långt framtill i knät. Denna felaktiga placering har på senare tid visat sig vara en av de vanligaste och viktigaste orsakerna till dåliga resultat. Trots detta publicerade Jones mycket bra resultat med maximal viktbelastning, full böjning och fullgod stabilitet i knäleden. Återigen är det intressant att notera de goda kliniska resultaten som beskrevs i tidiga publikationer, inte minst av upphovsmännen själva.

År 1966 beskrev den tyske kirurgen Brückner en annan ny metod för främre korsbandsrekonstruktion, vilket senare kom att kallas "Brückner-plastic". Han förordade användning av den inre tredjedelen av knäskålssenan, medan Jones använde den centrala delen. Brückner skapade en borrhål i skenbenet och lät knäskålssenas fäste i skenbenet var orört. På lårbenet använde han en tunnel med riktning från inuti knät och ut mot låret, det vill säga "inside-out". Detta är förmodligen den första främre



**Bild 3.** Skada på den inre (mediala) menisken, så kallad inslagen menisk, som skapar läsnings- och sträckdefekt.

korsbandsrekonstruktionen som liknar moderna principer. Brückner beskrev också skördning av motsatta knäskålssena genom att använda ett koniskt benblock för att bättre passa in i borrhålet i skenbenet ifall senan från det skadade knät inte var tillgänglig, exempelvis efter en gammal skada. Det är av stort intresse att notera att resultaten av de flesta tekniker rapporterades som goda eller som mycket goda i majoriteten av fallen. Denna trend håller i sig än i dag.

### Artificiella ligament och proteser

Under de senaste årtiondena har flera försök gjorts med användning av artificiella ligament. År 1933 redogjorde Bircher för sin erfarenhet av att använda senor från känguru som ersättning för både det främre och bakre korsbandet. Han rekommenderade tidig rörlighetsträning efter operation och resultaten rapporterades som tillfredsställande i många fall. Under 1980 och 1990-talen ökade intresset för att använda så kallat allotransplantat (sena från lik). En viss svacka fanns dock i användningen av allotransplantat, inte minst på grund av dålig tillgänglighet och risken för smittspridning (framförallt HIV och Hepatit). I dag är allotransplantat säkra och fungerar väl. Tillgängligheten har också ökat, vilket har gjort att de används i större utsträckning än tidigare. Dessutom finns det en strikt lagstiftning när



det gäller användningen av allotransplantat.

År 1903 föreslog Lange användandet av silkesutur som ligamentprotes. Han rapporterade fyra fall av mycket instabila knäleder, som alla stabiliserades med framgång genom användning av artificiella silkesligament kombinerade med hamstringssenor. Lange hävdade att silket med tiden omgärdades av fibrös vävnad och hade en effektiv förmåga att producera stark bindväv speciellt under funktionell stress. Samma idé rapporterades av Ludloff år 1927, som använde en bred fri fascia lata och rullade den runt starka silkesuturer som förstärkning. En liknande idé med moderna principer populariserades av Kennedy och andra under 1960 och 1970-talen. De använde sig av en protes, LAD (Ligament Augmentation Device), som de använde för att förstärka transplantatet. LAD-protesen användes i relativt stor utsträckning bland annat i USA, ofta på ett framgångsrikt sätt. På senare år har det visat sig att användningen av en korsbandsprotes inte fungerar i längden. Det är ungefär som att jämföra med ett skosnöre som man knyter 10 000 gånger. Till slut går det av och det har ingen blodcirkulation eller läkningsförmåga. Framgången med silkesuturer blev mycket begränsad.

De senaste två-tre decennierna har flera ligamentproteser beskrivits, såsom syntetiska ligament av kolfiber, polypropylen med flera. Dessa har använts antingen som ligamentproteser eller som avlastande/kraftfördelande "byggnadsställningar" (scaffolds). Användningen av en sådan byggnadsställning skulle teoretiskt sett kunna minska belastningen på det nya ledbandet genom att fördela lasten, till exempel under perioden efter operation. Detta skulle kunna skapa möjligheter till en förbättrad och tydlig rehabiliteringsprocess och möjliggöra inväxt av nya kollagenfibrer. Tyvärr har det visats i flera publikationer att de funktionella resultaten, inkluderande stabilitet i knäleden, var antingen likvärdiga eller sämre jämfört med traditionella behandlingsmetoder. Risken för komplikationer har också varit mycket högre än till exempel risken för allergi och fria kroppar i knäleden med kronisk inflammation. Artificiella ligament används därför knappast alls i dag.

### I dag och framtiden

För ungefär 30 år sedan kom de första rapporterna om artroskopisk korsbandsrekonstruktion. Den först

kända artroskopiska assisterade främre korsbandsrekonstruktionen gjordes av Dandy år 1980. Han använde ett artificiellt ligament av kolfiber med förstärkning på utsidan av knäleden. Under de senaste tre decennierna har en snabb utveckling av nya metoder av främre korsbandsrekonstruktion sett dagens ljus, inte enbart kliniskt utan även vetenskapligt.

I dag görs alla korsbandsrekonstruktionerna med artroskopisk teknik efter en kort övergång med så kallade miniartrotomi. En viktig anledning till att använda artroskopisk teknik är att minimera smärtan och den nedsatta funktionen efter ett kirurgiskt ingrepp (kirurgisk morbiditet). Den vanligaste metoden för 10-15 år sedan var att använda fri central tredjedel av knäskålssenan med benbitar i båda ändar. Denna användes i ungefär 20 år med förutsägbara goda resultat. De senaste tio åren har användning av hamstringssenor (semitendinosus och gracilis) ökat i popularitet. Anledningen är att denna operation går att göra med en minimal kirurgisk morbiditet med en mycket liten incision (insnitt i huden) på framsidan knäleden alternativt i knävecket. Kosmetiken blir således mycket god och morbiditeten låg.

Den allra senaste trenden är anatomisk rekonstruktion. Med det avses att man återskapar de exakta anatomiska fästpunkterna för det normala korsbandet på såväl skenbenet som lårbenet. Detta är sannolikt det viktigaste steget som har tagits de allra senaste åren. Som en del av den anatomiska rekonstruktionen använder vissa operatörer så kallad dubbelbunt (double-bundle) rekonstruktion. Med denna har man kommit tillbaka till att ersätta båda delarna av främre korsbandet, det vill säga både den antero-mediala och posterolaterala bunten via två borrhkanaler i skenbenet och två borrhkanaler i lårbenet. Det finns flera olika tekniker för dubbelbunt rekonstruktionen, bland annat med olika antal bentunnlar i både lårbenet och skenbenet. Tekniken har populariserats de allra senaste åren och är med all säkerhet ett viktigt framsteg.

Å andra sidan är det viktigt att komma ihåg att det fortfarande finns flera obesvarade frågor om hur man behandlar korsbandsskador optimalt, speciellt främre korsbandsskador. Förhoppningsvis kommer vi i framtiden att finna svar vid flertalet av dessa frågor, till exempel att urskilja de patienter som verkligen är i behov av operation. Enligt Svenska korsbandsregistret ope-

reras årligen ungefär varannan främre korsbandsskada i Sverige. Andra viktiga frågor är hur risken för associerade meniskskador kan kunna minskas, hur risken för utveckling av artros på medellång och lång sikt kan reduceras samt att hur man kan utveckla bättre förebyggande åtgärder. Senaste årens forskning har visat att det är möjligt att minska antalet korsbandsskador som sker i idrottsutövning.

Sammantaget finns det alltså ett antal viktiga och obesvarade frågor.

### För kontakt:

jon.karlsson@vgregion.se

### Referenser

- Hey W. On internal derangement of the knee. In *Practical Observations in Surgery*. Hansard, London, UK, 1803.
- Weber W, Weber E. *Mechanik der Menschlichen Handwerkzeuge*. Göttingen, Germany, 1836.
- Bonnet A. *Traité des Maladies de Articulations*. Ballière, Paris, France, 1845.
- Bonnet A. *Traité de Therapeutique des Maladies de Articularies*. Ballière, Paris, France, 1853.
- Salter RB, Simmonds DF, Malcoms BW. The biological erect of continuous passive motion on the healing effect of full thickness defects in articular cartilage: an experimental investigation in the rabbit. *J Bone Joint Surg* 1980;63A:1232-1251.
- Stark J. Two cases of ruptured crucial ligaments of the knee joint. *Edinburgh Med Surg* 1850;5:267-271.
- Noulis G. Entorse de genou. In: *Faculté de Medicine Paris*. Paris, France, 1875.
- Segond P. Recherches cliniques et expérimentales sur les épanchements sanguins du genou par entrose. *Prog Med* 16:295-422.
- Annandale T. An operation for displaced semilunar cartilage. *Brit Med J* 1885;1462:779.
- Battle WH. A case after open section of the knee joint for irreducible traumatic dislocation. *Clin Soc London Trans* 1900;33:232-233.
- Robson MAW. Ruptured crucial ligaments and their repair by operations. *Ann Surg* 1903;37:716-720.
- Goetjes H. Über Verletzungen der Ligaments cruciata des Kniegelenks. *Dtsch Zeitschrift für Chirurgie* 1913;123:221-289.
- Jones R. Disabilities of the knee joint. *Brit Med J* 1916;2:169-173.
- Hey Groves EW. Operation for the repair of crucial ligaments. *Lancet* 1917;11:674-676.
- Giertz K. Über freie Transplantation der fascia lata als Ersatz für Sehnen und Bänder. *Dtsch Zeitschrift für Chirurgie* 1913;125:480-496.
- Hesse E. Über den Ersatz der Kreuzbänder des Kniegelenkes durch freie Fascientransplantation. *Verh Dtsch Ges Chir* 1914;43:188-189.
- Fullständig referenslista kan erhållas från CIFs hemsida.



# Främre korsbandsskador

## – en forskningsöversikt



**DANIEL ANDERSSON**

LEG. LÄKARE OCH ARBETAR  
VID VÅRDCENTRALEN GRIPEN I  
KARLSTAD



**KRISTIAN SAMUELSSON**

AT-LÄKARE VID KUNGÄLVVS  
SJKHUS OCH DOKTORAND  
VID SAHLGRENSKA AKADEMIN,  
GÖTEBORGS UNIVERSITET



**JÓN KARLSSON**

ÖVERLÄKARE VID ORTOPED-  
KLINIKEN, SAHLGRENSKA  
UNIVERSITETSSJKHUSET/  
MÖLNDAL OCH PROFESSOR  
VID SAHLGRENSKA AKADEMIN,  
GÖTEBORGS UNIVERSITET

Främre korsbandsskador är mycket vanligt förekommande inom idrotten, och är därmed av stort vetenskapligt intresse. Varje år inträffar uppskattningsvis cirka 6000 skador i Sverige, varav enligt det svenska korsbandsregistret lite mer än hälften av patienterna opereras.

**DET FINNS ETT** flertal studier som behandlar främre korsbandskirurgi. En sökning på termen ”anterior cruciate ligament” på PubMed ger över 10 000 träffar. Ytterst få av dessa studier är emellertid av hög vetenskaplig kvalitet. Syftet med denna artikel är att redovisa och bedöma aktuella randomiserade kontrollerade studier (RCT) avseende främre korsbandsskador med fokus på val av sena som används för att återskapa eller ersätta det skadade korsbandet; denna sena benämns oftast transplanterat, men även kallat graft, operationsteknik och rehabilitering och bedöma evidensgrad och vetenskaplig kvalitet i studierna.

### Metod

Vi genomförde en omfattande sökning i databasen PubMed och inkluderade relevanta artiklar som baserades på randomiserade kontrollerade studier (evidensgrad 1 och 2) publicerade mellan januari 1995 till mars 2009 enligt strikta kriterier avseende vilka studier som togs med i översikten. Totalt bedömdes 109 artiklar uppfylla våra krav. Kvalitetsbedömningen utfördes i enlighet med CONSORT-dokumentet (Consolidated Standards of Reporting Trials).

### Graft (transplanterat)

De senaste tjugo åren har intresset

varit stort avseende vilket graft som är bäst lämpat för främre korsbandsrekonstruktion. Till att börja med var transplanterat från knäskålssenan (patellarsenan) så kallad ”golden standard”, sannolikt tack vare benbitarna i vardera änden som avsevärt underlättar infästning i samband med operation och kortade läkningsfasen i början. På senare år har dock transplanterat från lårmuskelsenorna (hamstringsenorna) vunnit mark och är nu förstahandsvalet och enligt Korsbandsregistret ([www.aclregister.nu](http://www.aclregister.nu)) opereras idag över 90% av alla patienter i Sverige med hamstringsenor. Studier, som har jämfört lårmuskelsenor och knäskålssenan har emellertid inte kunnat visa signifikanta skillnader avseende återställande av laxitet (glidning mellan underben och lårben) och har i övrigt endast visat små kliniska skillnader, som oftast är relaterade till skördeplatsen för graftet. Att skörda ett graft från knäskålssenan orsakar naturligt mer främre knäsmärta och smärta vid knästående än hamstringsgraft. Vidare orsakar metoden med patellarsene- respektive hamstringsgraft nedsatt muskelkraft vid böj- och sträckrörelser i knäet, men denna skillnad verkar dock försvinna med tiden. Slutligen orsakar hamstringsmetoden mer vidgning av benkanalerna. Dock finns ingen relation mellan vidgade benkanaler och glidning mellan lårben och underben eller

funktionella besvär. Följaktligen bör valet av graft vid främre korsbandsrekonstruktion baseras på ortopedens vana och patientens krav.

Vid rekonstruktion med hamstringsgraft förespråkar vissa operatörer endast skördning av endast en av lårmuskelsenan, det vill säga endast semitendinosus-senan och ej gracilis-senan för att på så sätt minimera symtomen från tagstället. Vi fann två studier som jämfört rekonstruktion med båda senorna gentemot enbart semitendinosus-senan. Studierna visade att skördning av gracilis-senan ledde till ytterligare funktionsnedsättning i form av nedsatt muskelstyrka i flexion och inåtrotation samt förlängsamad återhämtning.

### Operationsteknik

Operationstekniken vid korsbandskirurgi är förmodligen det område som har väckt störst intresse, vilket förklarar det stora antalet studier som har publicerats. Men även om det finns många studier som berör operationstekniken vid främre korsbandsrekonstruktion, är det endast ett fåtal som faktiskt påvisar att den ena metoden är överlägsen den andra. Ofta är skillnaderna marginellt påvisbara med olika objektiva tester, men framkommer inte i subjektiva tester och är sannolikt av mindre betydelse i klinisk vardag. Detta gäller exempelvis principen att sträcka graftet innan implantation, vilket kan utföras med varierande kraft, i förhoppningen att skapa en mer stabil konstruktion. Tekniken har dock inte visat sig medföra någon klinisk fördel, oavsett typ av graft eller storlek på kraften.

När det gäller användandet av absorberbara skruvar (skruvar som kroppen sönder under viss tid, oftast flera månader efter operation) vid infästning av det nya korsbandet, har denna typ av fixationsmaterial stigit i popularitet och skruvarna har utvecklats mycket under de senaste åren, men det saknas evidens att absorberbara skruvar har avgörande fördelar jämfört med vanliga titanskruvar, både vad gäller lårmuskel- och knäskålse-ne-graft, i synnerhet med tanke på det högre priset. Några potentiella fördelar kan dock tillskrivas de absorberbara skruvarna. De medför inte några störningar vid framtida magnetkameraundersökningar av knät och skapar inte heller problem vid eventuell omoperation av det opererade korsbandet. Vanliga titanskruvar måste då som regel tas bort, vilket efterlämnar bedefekter



**Bild 1.** Knäledens normalanatom.

som kan behöva bentransplanteras, och nödvändiggör att revisionen utförs i två seanser med flera månaders mellanrum. Å andra sidan kan de absorberbara skruvarna vid nedbrytning ge upphov till lösa delar inuti leden, och i vissa fall har det visat sig att det tagit avsevärt lång tid för skruvarna att absorberas.

Att använda kompletterande metoder för att fixera graftet, till exempel med skruvar eller pinnar som går genom lårbenet utifrån är tilltalande, vilket även den anatomiska dubbla bentunneltekniken är. Ingen av dessa metoder har emellertid hittills visat sig medföra några kliniska funktionella fördelar enligt de studier vi har bedömt. Studierna är dessutom av genomgående dålig kvalitet med otillräcklig randomisering och små studiepopulationer. Även infästningsmetodens påverkan på eventuell vidgning av bentunneln är debatterat, där man har kunnat visa att en mer rigid infästning minskar vidgningen, men inte heller detta påverkar det kliniska utfallet.

Detsamma gäller frågan huruvida tidig eller sen rekonstruktion är att föredra. De teoretiska fördelarna med tidig rekonstruktion är att patienten kan påbörja rehabilitering efter operation snabbare och i utvalda fall återgå till idrottsaktivitet tidigare. Att senarelägga en rekonstruktion innebär att man tillåter knät att återhämta sig och



**Bild 2.** Främre korsbandsskada. Korsbandet är avslitet från sitt övre fäste. Blodförsörjningen är permanent skadad och korsbandet kan inte läka av sig självt

återfå god rörlighet och neuromuskulär funktion innan operation. Bland knäkirurger skiljer sig förfarandet och åsikterna åt avsevärt. På vissa håll opererar man samma dag eller inom några veckor, medan man i Sverige ofta väljer fördröjd (minst 6 månader) rekonstruktion med föregående rehabilitering. Denna fördröjning av operation tillåter att man mer noggrant kan utvärdera vilka patienter som verkligen lämpar sig för kirurgi. Många återfår tillräckligt god funktion och anpassar sitt liv efter knäproblemet, med lägre aktivitetsnivå. Detta förklarar till stor del varför det endast är lite mer än hälften av patienterna som ådrar sig en korsbandsskada i Sverige som opereras. I vår litteratursökning fann vi endast två randomiserade studier, som tar upp denna fråga och för att vetenskapligt avgöra vilken metod som verkligen är bäst krävs det stora studier med stor skillnad mellan tidpunkterna för rekonstruktion och lång uppföljning.

En intressant studie med 15 års uppföljningstid visar att radiologiska artrostecken (förslitning) utvecklas hos 50% av patienterna med främre korsbandsskador, oavsett om man väljer att rekonstruera korsbandet eller behandla patienten utan operation, med rehabilitering. Meniskskador och kirurgi där en del av den skadade menisken tas bort (meniskektomi) ökar dock risken ytterligare. Studien påbörjades emellertid



i början av 90-talet och brister avsevärt i kvalitet avseende randomisering och populationsberäkningar, dessutom har den flera olika rehabiliteringsmetoder efter operationen.

Under det senaste decenniet har fokus skiftat från val av graft och fixeringsmetod till att med förbättrad operationsteknik försöka återskapa den normala anatomin av det främre korsbandet. Det främre korsbandet består av två buntar eller skänklar, den så kallade anteromediala (AM) samt den posterolaterala (PL), uppkallade efter infästningen i tibia (skenbenet). Buntarna har olika funktioner och den klassiska rekonstruktionen av det främre korsbandet har endast fokuserat på att ersätta den anteromediala (AM), så kallad enkelbunts-rekonstruktion. Biomekaniska studier har emellertid visat att enkelbunts-rekonstruktion inte återställer knäledens kinetik i samma utsträckning som vid ersättning av båda buntarna. Detta bekräftas även i vår litteraturoversikt, där alla inkluderade studier förutom en visar signifikant mindre risk för rotation av underbenet i förhållande till lårbenet vid dubbelbunts jämfört med enkelbunts-rekonstruktion. Några andra kliniska skillnader har dock inte kunnat påvisas.

### Rehabilitering

Ovanstående resonemang kan till stora delar även tillämpas avseende rehabilitering efter främre korsbandsrekonstruktion. Även här är det påfallande ofta som det inte finns några kliniskt relevanta skillnader mellan olika rehabiliteringsformer.

Ortoser (yttre stödskena), som ersatte gipset då det senare gav upphov till muskelhypotrofi och stelhet i knät, har använts och studerats med hypotesen att en ortos skulle utgöra ett skydd för det läkande graftet och tillåta tidig kontrollerad rörelseträning och därmed minska risken för skador inuti knäet. Sammantaget finns det dock inget som vetenskapligt stöder användandet av ortoser och en studie av mycket hög kvalitet visade att ortoser inte minskar risken för efterföljande skador inuti knäet.

De negativa effekterna av immobilisering är välkända, men det vetenskapliga läget är fortfarande oklart gällande när rehabilitering efter operation av korsbandet ska påbörjas. För att påvisa en kliniskt signifikant skillnad mellan tidig och fördröjd rehabilitering efter främre korsbandsrekonstruktion krävs en väl designad randomiserad kontrollerad studie med minst ett års

	Antal	Procent
Otillräcklig randomiseringsmetod	26	24
Ej redovisat randomiseringsmetod	29	27
Avsakad av power-beräkning	74	68
Antal studier som ej kunnat påvisa signifikanta skillnader mellan studiegrupper	48	44
Antal studier som ej kunnat påvisa signifikanta skillnader mellan studiegrupper med samtidig avsaknad av power-beräkning (populationsstorlek)	33	69 (33 av 48)
Avsaknad av blindning	8	7
Ej redovisat blindningsmetod	37	34
Populationsstorlek 0-49	27	25
Populationsstorlek 50-99	56	51
< 80 % av patienterna som följdes upp	9	8
Könsbias	36	33
Ej redovisat könsratio	29	27
Multipla operatörer	27	25
Ej redovisat antal operatörer	21	19

Tabell 1. Översikt över vetenskapliga begränsningar

uppföljning. Detsamma gäller huruvida rehabilitering kan ske självständigt av patienten med initial sjukgymnastkontakt eller om kontinuerlig kontakt med sjukgymnast är nödvändig.

Vid rehabilitering efter korsbands-skada förekommer två viktiga begrepp – closed respektive open kinetic chain-övningar. Closed kinetic chain-övningar (kan förklaras som slutna kedja) utförs med foten i kontakt med marken (exempelvis knäböj- eller benpressövningar) där rörelse i knäleden samtidigt innebär rörelse i höft- och fotled. Open kinetic chain-övningar (kan förklaras som öppna kedja) innebär följaktligen det motsatta, det vill säga att foten inte är i kontakt med marken (exempelvis benspark) och rörelsen endast utförs i knäleden. Vi fann endast en studie av tillfredställande kvalitet som visar att closed kinetic chain-övningar medför bättre subjektivt och objektivt utfall, samtidigt som patienterna tidigare kunde återvända till sin idrottsaktivitet jämfört med open kinetic chain-övningar efter rekonstruktion med patellarsenegrift. Övriga studier av lägre kvalitet påvisade inga skillnader. Tyvärr saknas studier på hamstringsgraft så även inom detta område finns ett stort behov av ytterligare randomiserade kontrollerade studier av god kvalitet.

### Kvalitet

Randomiserade kontrollerade studier består av två nivåer, level 1- och 2-stu-

dier, och anses utgöra den högsta graden av evidensbaserad medicin. Det är således lätt att tro att en randomiserad kontrollerad studie borgar för hög kvalitet och vetenskapliga sanningar.

Vår översikt visar emellertid på omfattande brister avseende vetenskaplig kvalitet, och att randomiserade kontrollerade studier ofta är behäftade med betydelsefulla tillkortakommanden, såsom otillräcklig randomisering, små populationer, avsaknad av populationsberäkningar och blindning, könsbias samt kort uppföljningstid.

Cirka 25% av studierna hade en otillräcklig randomiseringsmetod baserad på exempelvis födelsedag eller ”varannan patient-principen”, medan ytterligare en fjärdedel av studierna överhuvudtaget inte uppgav någon randomiseringsmetod.

Mer än två tredjedelar av de inkluderade studierna hade inte genomfört någon beräkning av behovet av populationsstorlek (power beräkning), vilket är helt nödvändigt om det ska vara möjligt att påvisa signifikanta skillnader mellan olika studiegrupper. Utan dessa beräkningar är det tyvärr omöjligt att veta om ett så kallat typ 2-fel har begåtts vid statistiska beräkningar eller inte. Frågan uppstår då om avsaknaden av en signifikant skillnad mellan två behandlingsmetoder, motsvarar det faktiska förhållandet eller om det ska tillskrivas undermålig studiedesign. I sammanhanget är det också värt att nämnas att nästan 70% av studierna



där signifikanta skillnader inte kunde påvisas, saknade nämnda populationsberäkningar. Det är förvisso möjligt att hävda att mycket stora studiepopulationer i viss mån kan kompensera för avsaknaden av dessa beräkningar, men mer än tre fjärdedelar av artiklarna som vi bedömde, hade populationer understigande 100 patienter.

Vad gäller uppföljningstiden fann vi, baserat på våra strikta kriterier vid inklusion av studier, endast en artikel med lång uppföljningstid (> 10 år). Mer än 90% av studierna hade en kort uppföljningstid på två år eller mindre. En del författare hävdar att fem år bör anses vara lång uppföljningstid, men med tanke på att majoriteten av korsbandskadade individer är unga (mellan 15 till 30 år) och således har en ansevärd återstående livslängd, motsvarar fem år en kort tidsperiod.

### Slutsats

Sammanfattningsvis är det fortfarande flera områden inom den främre korsbandskirurgin där konsensus, men framför allt vetenskaplig evidens saknas, och behovet av randomiserade kontrollerade studier av hög kvalitet är enormt.

### För kontakt:

daniel.p.andersson@liv.se

### Referenser

- Moher, D., K.F. Schulz, and D.G. Altman. The CONSORT statement: revised recommendations for improving the quality of reports of parallel group randomized trials. *BMC Med Res Methodol* 2001;1:2.
- Andersson, D., Samuelsson, K., Karlsson, J. Treatment of Anterior Cruciate Ligament injuries with special reference to graft type and surgical technique. An assessment of randomized controlled trials. *Arthroscopy* 2009;25:6:635-85.
- Samuelsson, K., Andersson, D., Karlsson, J. Treatment of Anterior Cruciate Ligament injuries with special reference to graft type and surgical technique. An assessment of randomized controlled trials. *Arthroscopy* 2009;25:10:1139-74.
- van Kampen, A., A.B. Wymenga, H.J. van der Heide, and H.J. Bakens. The effect of different graft tensioning in anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective randomized study. *Arthroscopy* 1998;14:8:845-50.
- Ejerhed, L., J. Kartus, K. Köhler, N. Sernert, S. Brandsson, and J. Karlsson. Preconditioning patellar tendon autografts in arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective randomized study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2001;9:1:6-11.
- Yoshiya, S., M. Kurosaka, K. Ouchi, R. Kuroda, and K. Mizuno. Graft tension and knee stability after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orthop Relat Res* 2002;394:154-60.
- Nicholas, S.J., M.J. D'Amato, M.J. Mullaney, T.F. Tyler, K. Kolstad, and M.P. McHugh. A prospectively randomized double-blind study on

the effect of initial graft tension on knee stability after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2004;32:8:1881-6.

Yasuda, K., J. Tsujino, Y. Tanabe, and K. Kaneda. Effects of initial graft tension on clinical outcome after anterior cruciate ligament reconstruction. Autogenous doubled hamstring tendons connected in series with polyester tapes. *Am J Sports Med* 1997;25:1:99-106.

Kim, S.G., H. Kurosawa, K. Sakuraba, H. Ikeda, and S. Takazawa. The effect of initial graft tension on postoperative clinical outcome in anterior cruciate ligament reconstruction with semitendinosus tendon. *Arch Orthop Trauma Surg* 2006;126:4:260-4.

Laxdal, G., J. Kartus, B.I. Eriksson, E. Faxén, N. Sernert, and J. Karlsson. Biodegradable and metallic interference screws in anterior cruciate ligament reconstruction surgery using hamstring tendon grafts: prospective randomized study of radiographic results and clinical outcome. *Am J Sports Med* 2006;34:10:1574-80.

Myers, P., M. Logan, A. Stokes, K. Boyd, and M. Watts. Bioabsorbable versus titanium

interference screws with hamstring autograft in anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective randomized trial with 2-year follow-up. *Arthroscopy* 2008;24:7:817-23.

Kaeding, C., J. Farr, T. Kavanaugh, and A. Pedroza. A prospective randomized comparison of bioabsorbable and titanium anterior cruciate ligament interference screws. *Arthroscopy* 2005;21:2:147-51.

Kotani, A. and Y. Ishii. Reconstruction of the anterior cruciate ligament using poly-L-lactide interference screws or titanium screws: a comparative study. *Knee* 2001;8:4:311-5.

McGuire, D.A., F.A. Barber, B.F. Elrod, and L.E. Paulos. Bioabsorbable interference screws for graft fixation in anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 1999;15:5:463-73.

Barber, F.A., B.F. Elrod, D.A. McGuire, and L.E. Paulos. Preliminary results of an absorbable interference screw. *Arthroscopy* 1995;11:5:537-48.

Fullständig referenslista kan erhållas från författaren.



## Vikten av tidig allsidig specialisering – sanning eller myt?

10 NOVEMBER 2010, FALUN

**Dala Sport Academy** bjuder in till en öppen föreläsning med *Michail Tonkonogi* som är professor i idrottsfysiologi vid Högskolan Dalarna och Dala Sports Academy.

Han kommer belysa fördelarna med tidig specialisering utifrån de senaste forskningsrönen inom idrottsfysiologi och ge Idrotts-Sverige möjligheter att tänka i nya banor.

Samtliga idrottsintresserade är varmt välkomna till en kostnadsfri, nytänkande och givande föreläsning på Högskolan Dalarna i Falun, föreläsningssal 6 (OBS! – antalet platser är begränsade) eller framför datorn eftersom föreläsningen även går att se på webben.

Alla måste anmäla sig på [www.dalasportsacademy.se](http://www.dalasportsacademy.se) **senast 9 november**, även dem som tänker se föreläsningen via webben.

*En investering för framtiden*



EUROPEISKA  
UNIONEN  
Europeiska  
regionala  
utvecklingsfonden



# Moderna behandlingsmetoder av främre korsbandsskada

Bristning i främre korsbandet är en komplex skada, som är förbunden med en ökad risk för menisk- och broskskador samt, i det längre perspektivet, även av artros. Hur ofta skadan förekommer är inte helt känt, men med all säkerhet inträffar mer än 6000 främre korsbandsskador i Sverige årligen. Enligt Svenska Korsbandsregistret utförs mer än 3000 främre korsbandsrekonstruktioner per år i Sverige.



**MATTIAS AHLDÉN**

SPECIALISTLÄKARE,  
ORTOPED KLINIKEN,  
SAHLGRENSKA  
UNIVERSITETSSJUKHUSET/  
MÖLNDAL



**JÜRI KARTUS**

ÖVERLÄKARE, PROFESSOR,  
ORTOPED KLINIKEN, NU-  
SJUKVÅRDEN, TROLLHÄTTAN/  
UDDEVALLA, SAHLGRENSKA  
AKADEMIN, GÖTEBORGS  
UNIVERSITET



**NINNI SERNERT**

DOCENT, LEG.SJG,  
ORTOPED KLINIKEN, NU-  
SJUKVÅRDEN, TROLLHÄTTAN/  
UDDEVALLA, SAHLGRENSKA  
AKADEMIN, GÖTEBORGS  
UNIVERSITET



**JON KARLSSON**

ÖVERLÄKARE, PROFESSOR,  
ORTOPED KLINIKEN,  
SAHLGRENSKA  
UNIVERSITETSSJUKHUSET/  
MÖLNDAL

BEHANDLINGEN AV EN FRÄMRE korsbands-skada är till en början riktad mot rehabilitering, som utförs av en kunnig sjukgymnast. Successivt sker ställningstagande till konservativ (icke-operativ) eller kirurgisk behandling. Det finns tecken på att kvarstående instabilitet med upprepade give-way-episoder, det vill säga att knät viker sig, ger en ökad förekomst av andra skador framför allt på menisk eller brosk, som i det långa loppet leder till artros i knäleden. Det är därför angeläget att bibehålla ett stabilt knä oavsett om detta innebär kirurgisk rekonstruktion av korsbandet eller konservativ, icke-operativ, behandling och som regel lägre aktivitetsnivå. Det är dock intressant att sänkt aktivitetsnivå är vanligt även efter kirurgisk rekonstruktion av det skadade korsbandet. Detta beror med all säkerhet på flera orsaker. Kvarvarande instabilitet, andra skador samt psykosociala faktorer har alla betydelse.

Det saknas fortfarande vetenskaplig konsensus om vilka indikationer som finns för att utföra en främre korsbandsrekonstruktion. Ofta diskuteras det om det existerar några indikationer överhuvudtaget.

En nyligen publicerad randomiserad kontrollerad studie (RCT), som jämför kirurgisk med icke-kirurgisk behandling av främre korsbandsskador, kom fram till att konservativ behandling är det som bör övervägas i första hand för flertalet patienter.

Denna frånvaro av vetenskaplig konsensus är förvånansvärd med tanke på den mängd studier som publicerats inom ämnet och det understryker det komplexa i ställningstagandet till kirurgi. Det har ändå funnits ett uppenbart behov av att utveckla bättre kirurgiska metoder för att rekonstruera det främre korsbandets funktion i så stor utsträckning som möjligt. Utvecklingen har rört sig mot allt mer förfinad teknik. Från tidiga försök under 70-talet med att reparera korsbandet efter skada, eller rekonstruktion med artificiella ligament, till dagens komplicerade ”double-bundle-teknik”. Med hjälp av den tekniken ersätts korsbandets båda skänk-lar/buntar.

Därmed får individuellt anpassade beslut som regel stor plats i handläggningen av en främre korsbandsskada där hänsyn tas till risk för förnyade skador, andra skador och



**Bild 1.** Vänster knä: flexion cirka 90 grader. Bilden visar hur AM- och PL-skänkklarna ligger i kors vid denna böjvinkel.



**Bild 2.** "Lateral bifurcate ridge", som avgränsar AM respektive PL-skänkeln från varandra (prylen) och "intercondylar ridge" (horisontellt). Höger knä: böjning cirka 90 grader.

patientens aktivitetsnivå och motivation. Det finns belägg för att fördröjd rekonstruktion medför ökad frekvens av skador på menisk och brosk. Det är också väl känt att förekomst av instabilitet med återkommande vikning och osäkerhet medför en dålig prognos både på kort sikt (dålig funktion) och lång sikt (risk för artros).

#### Utveckling av kirurgisk teknik

Under senare år har utvecklingen av den kirurgiska tekniken vid främre korsbandsrekonstruktion strävat efter att framför allt återställa den normala anatomi och biomekaniken i större utsträckning än vad som var känt tidigare. Denna utveckling följer andra fält inom ortopedin, inte minst inom traumatologin. Konventionell främre korsbandsrekonstruktion med så kallad single-bundle-teknik, där endast den ena skänkeln av korsbandet ersätts, återställer inte normal biomekanik. Under de senaste åren har en stark trend inom främre korsbandskirurgi varit att närma sig konceptet "anatomisk rekonstruktion", med andra ord att efterlikna den ursprungliga ana-

tomin så mycket som möjligt även efter operation.

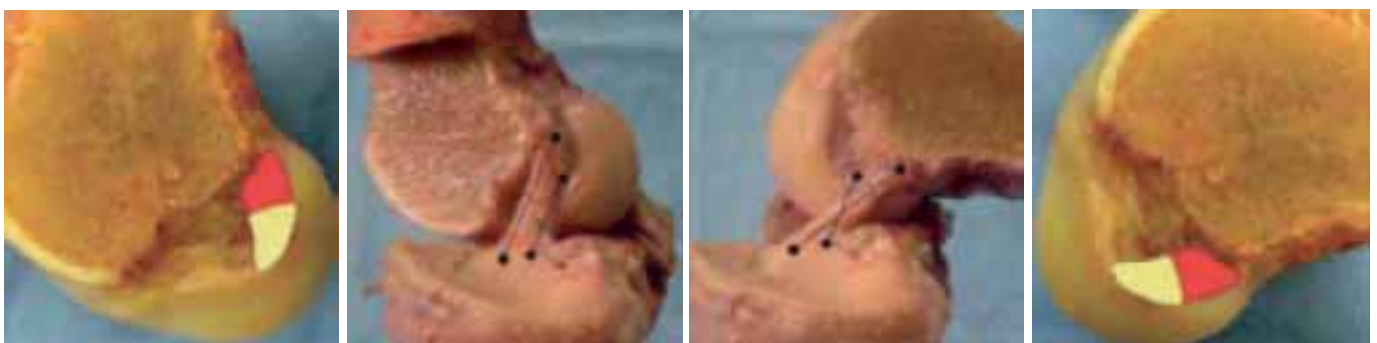
Som ett led i detta har åtskilliga studier som publicerats de senaste åren haft för avsikt att studera främre korsbandets anatomi och biomekanik. Redan 1985 visade Odensten och medarbetare hur mycket större främre korsbandets area är vid fästpunkterna jämfört med arean i mittsubstansen, cirka  $18 \times 11 \text{ mm}$  på lårbenet och  $17 \times 11 \text{ mm}$  på skenbenet jämfört med  $10 \times 5 \text{ mm}$  mitt på korsbandet. Harner och medarbetare visade att arean för infästningen på skenbenet var 350% större än främre korsbandets mittsubstansarea och 120% större än arean för infästningen på lårbenet. Senare studier har påvisat mycket stora individuella skillnader i storlek och utbredning av korsbandets fästpunkter i vad som kallas "foot-print" på både lårbenet och skenbenet.

#### Korsbandets olika delar, am- och pl-skänkklar

Redan under 1800-talet beskrev bröderna Weber från Tyskland att främre korsbandet består av två skänkklar

(buntar) eller bundles. Senare studier av töjningen av korsbandets olika delar vid rörelseuttag i knäleden, samt anatomiska studier av främre korsbandets "foot-print", har bekräftat detta anatomiska mönster. Man har påvisat två funktionellt och strukturellt åtskilda delar, den anterio-mediala skänkeln (AM-bundle) respektive den postero-laterala skänkeln (PL-bundle) (Bild 1). Namnen är givna efter deras infästning på skenbenet. Infästningen i lårbenet är oval och ofta kan två små benåsar identifieras, det vill säga "lateral bifurcate ridge" som avgränsar AM- respektive PL-skänkeln från varandra, och "intercondylar ridge" som avgränsar hela främre korsbandet i riktning framåt-bakåt (Bild 2). Dessa anatomiska landmärken, som används för att identifiera foot-print på lårbenet, är extra viktiga eftersom AM- och PL-skänkklarna inbördes orientering förändras med förändring av knäts böjvinkel. Ökad vinkel resulterar i att AM:s och PL:s ursprungspositioner på lårbenet roteras runt varandra och vid cirka 100 graders böjning (som är en vanlig position i samband med artroskopi/traditionell korsbandsrekonstruktion) är AM och PL horisontellt belägna i förhållande till varandra (Bild 3).

Visualisering av infästningen på skenbenet är inte lika beroende av vilken böjning knät har. AM-skänkeln har sitt ursprung i den främre/inre delen av skenbenets foot-print och är i nivå med yttre meniskens framhorn. Arean är något större än PL-skänkeln, vars ursprung ligger mer baktill/utåt på skenbenet. Dessa placeringar motsvarar cirka 30% (AM) respektive 44% (PL) av den största diametern framåt/bakåt av skenbenets ledyta mätt på en sidobild med röntgenundersökning.



**Bild 3.** Ökad böjning av knät resulterar i att AMs och PLs ursprungspositioner på lårbenet roteras runt varandra och vid cirka 100 graders böjning (som är en vanlig position i samband med artroskopi/traditionell korsbandsrekonstruktion) är AM och PL horisontellt belägna i förhållande till varandra. Röd markering visar AM-skänkeln och vit markering PL-skänkeln.

### Biomekanik

AM-skänkeln är sträckt framför allt med knät i böjning. Men den är relativt isometrisk, det vill säga den bibehåller samma längd under hela rörelsen, till skillnad från PL-skänkeln som är slapp med knät böjt men sträcks med knät sträckt. PL-skänkeln har störst betydelse för rotationsstabiliteten framför allt med ett nästan sträckt knä. Biomekaniska studier av double-bundle-rekonstruktioner visar kinematik och kraftfördelning i det nya rekonstruerade korsbandet, som är mer likt ett normalt oskadat knä jämfört med single-bundle-rekonstruktion.

### Korsbandsrekonstruktion

Traditionell främre korsbandsrekonstruktion med "single-bundle-teknik" har framförallt syftat till att rekonstruera AM-delen av korsbandet, med resultatet att man missat att rekonstruera PL-funktionen. Vid single-bundle-teknik har det visat sig hur viktigt det är med en mer horisontellt placerad borrhkanal i lårbenet för att uppnå förbättrad rotationsstabilitet. Detta tros bero på att PL-funktionen återskapas i större utsträckning och att rekonstruktionen blir mer anatomisk. Den teknik där borrhkanalen i lårbenet borraras via skenbet har däremot medfört minskade förutsättningar att kunna rekonstruera PL-funktionen. Det beror på att den alternativa metoden, med borning av kanalen i lårbenet genom den extra arbetsportal på insidan knät, har medfört en mycket friare placering av borrhkanalen i lårbenet med större förutsättningar att kunna nå PL-bandets foot-print på lårbenet.

### Dubbel-tunnel-teknik

En ytterligare strävan mot anatomisk rekonstruktion är utvecklingen av dubbel-tunnel-tekniken. Mott var den förste att beskriva en "dubbel-bundle-rekonstruktion" av korsbandet 1983. Den utfördes med öppen artrotomi med semitendinosus-senan som trasplantat. Några resultat publicerades däremot inte. Därefter har det skett en snabb utveckling av förbättrad kirurgisk teknik och kliniska studier (Bilder 4-6). Samuelsson och medarbetare beskrev i en mycket omfattande systematisk översikt av enbart studier med högst vetenskapligt bevisvärde (level 1 och 2, randomiserade, kontrollerade studier) att "double-bundle-rekonstruktion" resulterade i mindre rotationsinstabilitet än "single-bundle-teknik".

I en tidigare analys av Meredick



**Bild 4.** "Dubbel-bundle-rekonstruktion". AM-kanalen är borrarad. PL-kanalen ska borraras över borrarledaren. Höger knä; böjvinkel cirka 90 grader.



**Bild 5.** "Dubbel-bundle-rekonstruktion". AM-graft till höger och PL-graft till vänster. Höger knä böjning cirka 90 grader.

och medarbetare påvisades endast en mindre (icke-signifikant) skillnad i rotationsstabilitet när man jämförde värden från åtta olika studier på pivot shift-test, där man undersökte rotation av underbenet i förhållande till lårbenet. Fyra av dem var av hög vetenskaplig klass. Ett problem var dock att man hade valt att klassificera pivot shift-testet i endast två grupper, det vill säga normal/nästan normal eller abnormal. Invändningen mot detta är att det är olämpligt att gruppera ihop värdena normal eller nästan normal eftersom det kan dölja en skillnad. Det indikerar också att det räcker med nästan normal som slutresultat efter operation. I en analys, där man jämfört normal mot

nästan normal eller abnormal, ser man att det finns en statistiskt signifikant skillnad när det gäller rotationsstabilitet.

### Rotation

Tyvärr finns ännu inga bra och enkelt applicerbara metoder att mäta rotationsstabilitet (laxitet) i vardagsklinisk, vilket är ett gemensamt problem i dessa studier. Pivot shift-test är så kallad "gold-standard", men är subjektivt och alltid beroende av undersökarens egen tolkning. Dynamisk röntgenstereoundersökning (RSA) kan närma sig denna frågeställning på ett mer precist sätt, men är invasiv genom att små tantalumkulor borraras in i skelettet och mycket resurskrävande. RSA är därmed inte använd-



**Bild 6.** "Dubbel-bundle-rekonstruktion". Vid ökad sträckning av knät roterar PL-graftet bakom AM-graftet (AM-graftet med blå sutur). Höger knä, böjning cirka 40-50 grader.

bar i klinisk rutin. I vilken utsträckning en viss ökning av laxitet och förändrad kinematik spelar roll för artrosutveckling på lång sikt är fortfarande inte känt, men det är teoretiskt sannolikt. Troligen hör dessa faktorer ihop med förvärvad broskskada som uppstår vid det första skadetillfället. Om en mer anatomisk rekonstruktion, exempelvis med användande av dubbel-bundle-tekniken, kan återställa kinematiken och därmed minska/upphäva laxiteten (glidningen mellan lårbenet och underbenet) i större utsträckning vore det mycket intressant för långtidsprognosen efter främre korsbandskirurgi. Problemet är komplext eftersom det finns många olika faktorer som påverkar långtidsprognosen och som är relaterade till både patienten och skadan. Vår strävan att individualisera behandlingen för varje patient är "gold-standard". Men vi måste också ha i åtanke att om man väljer kirurgisk rekonstruktion har man möjligheter att individualisera kirurgin på ett optimalt sätt. Nya faktorer, som kan vara aktuellt att ta hänsyn till, är alltså anatomiska förhållanden såsom storlek av främre korsbandets foot-print, knäledens storlek och grad av rotationsinstabilitet.

#### Framtiden

På Sahlgrenska Universitetssjukhuset pågår nu en studie där 105 patienter inkluderats under perioden våren 2008 till hösten 2009. Patienterna har antingen opererats med traditionell single-bundle-teknik eller med

dubbel-bundle-teknik. Förutom denna skillnad är operationstekniken lika. Utvärderingarna görs av en erfaren undersökare som blindas för vilken operationsmetod som använts. Den kliniska undersökningen innefattar rörelseförmåga, laxitet (Lachman, KT-1000, Pivot shift), ettbenshopp och kvadrathopptest. Patienterna uppskattar funktionen i knäleden med hjälp av flera olika skattningsskalor, såsom KOOS, Lysholm, Tegner, EQ-5D, SF-36. Slätröntgenundersökning utförs vid 6, 24 och 60 månader. Tvåårsuppföljningarna har påbörjats under våren 2010 och kommer att pågå under 2011. De primära resultaten avseende double-bundle-tekniken är lovande.

#### För kontakt:

mattias@ahlden.com

#### Referenser

1. Kvist J. Rehabilitation following anterior cruciate ligament injury: current recommendations for sports participation. *Sports Med.* 2004;34:269-280.
2. Frobell RB, Roos EM, Roos HP, Ranstam J, Lohmander LS. A randomized trial of treatment for acute anterior cruciate ligament tears. *N Engl J Med.* 2010;363:331-342.
3. Ristanis S, Stergiou N, Patras K, Vasiliadis HS, Giakas G, Georgoulis AD. Excessive tibial rotation during high-demand activities is not restored by anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2005;21:1323-1329.
4. Tashman S, Collon D, Anderson K, Kolowich P, Anderst W. Abnormal rotational knee motion during running after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2004;32:975-983.
5. Odensten M, Gillquist J. Functional ana-

tomy of the anterior cruciate ligament and a rationale for reconstruction. *J Bone Joint Surg Am.* 1985;67:257-262.

6. Harner CD, Baek GH, Vogrin TM, Carlin GJ, Kashiwaguchi S, Woo SL. Quantitative analysis of human cruciate ligament insertions. *Arthroscopy.* 1999;15:741-749.

7. Edwards A, Bull AM, Amis AA. The attachments of the anteromedial and posterolateral fibre bundles of the anterior cruciate ligament. Part 2: femoral attachment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2008;16:29-36.

8. Edwards A, Bull AM, Amis AA. The attachments of the anteromedial and posterolateral fibre bundles of the anterior cruciate ligament: Part 1: tibial attachment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007;15:1414-1421.

9. Siebold R, Ellert T, Metz S, Metz J. Femoral insertions of the anteromedial and posterolateral bundles of the anterior cruciate ligament: morphometry and arthroscopic orientation models for double-bundle bone tunnel placement--a cadaver study. *Arthroscopy.* 2008;24:585-592.

10. Petersen W, Zantop T. Anatomy of the anterior cruciate ligament with regard to its two bundles. *Clin Orthop Relat Res.* 2007;454:35-47.

11. Gabriel MT, Wong EK, Woo SLY, Yagi M, Debski RE. Distribution of in situ forces in the anterior cruciate ligament in response to rotatory loads. *J of Orthop Research.* 2004;22:85-89.

12. Yagi M, Wong EK, Kanamori A, Debski RE, Fu FH, Woo SL. Biomechanical analysis of an anatomic anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2002;30:660-666.

13. Loh JC, Fukuda Y, Tsuda E, Steadman RJ, Fu FH, Woo SL. Knee stability and graft function following anterior cruciate ligament reconstruction: Comparison between 11 o'clock and 10 o'clock femoral tunnel placement. 2002 Richard O'Connor Award paper. *Arthroscopy.* 2003;19:297-304.

14. Dargel J, Schmidt-Wiethoff R, Fischer S, Mader K, Koebke J, Schneider T. Femoral bone tunnel placement using the transtibial tunnel or the anteromedial portal in ACL reconstruction: a radiographic evaluation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009;17:220-227.

15. Mott HW. Semitendinosus anatomic reconstruction for cruciate ligament insufficiency. *Clinical Orthopaedics and Related Research.* 1983;172:90-92.

16. Samuelsson K, Andersson D, Karlsson J. Treatment of anterior cruciate ligament injuries with special reference to graft type and surgical technique: an assessment of randomized controlled trials. *Arthroscopy.* 2009;25:1139-1174.

17. Meredith RB, Vance KJ, Appleby D, Lubowitz JH. Outcome of single-bundle versus double-bundle reconstruction of the anterior cruciate ligament: a meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2008;36:1414-421.

18. Irrgang JJ, Bost JE, Fu FH. Letter to the editor. *Am J Sports Med.* 2009;37:421-422.



# Könsaspekter på främre korsbandsskador

Internationella och nationella idrottsföreningar har sedan 20-30 år jämställdhetsplaner som innebär att kvinnor ska ha samma möjligheter som män att utöva idrott. Detta har medfört att andelen kvinnliga elitidrottare har ökat och därmed också antalet skador. Stort intresse har riktats mot att finna förklaringsmodeller till varför främre korsbandsskador är 5-9 gånger vanligare hos kvinnor.



AV DEM SOM SÖKER vård på akutmottagningar utgör cirka 6 % knäskador, av dessa är cirka 17 % menisk eller korsbandsskador och cirka 35 % är idrottsrelaterade. Genom sin anatomiska placering mellan två långa rörben utsätts knät för enorma krafter under fysisk aktivitet och idrott vilket förklarar dess utsatthet för skador. Av alla skador inom idrotten är cirka 15-30% knärelaterade. I litteraturen finns beskrivet att tre fjärdedelar av alla korsbandsskador uppstår utan kroppskontakt med mot- eller medspelare i skadeögonblicket.

Beroende på hur man väljer att presentera data så är amerikansk fotboll den idrott som har flest antal korsbandsskador. Utgår man istället från hur många procent av totala antalet skador i ett team som är korsbandsskador utgör kvinnliga lagsporter såsom fotboll, innebandy, basket och gymnastik de som har högst andel. Risker är också mycket högre under tävling jämfört med under träning. När man sedan tittar på fördelningen mellan män och kvinnor visar det sig att en främre korsbandsskada är 5-9 gånger vanligare hos kvinnor jämfört med män. Antalet skador varierar dock stort mellan olika idrotter, framför allt idrotter med mycket hopp och tvära vändningar innebär en ökad risk för korsbandsskada.

Högsta incidensen korsbandsskador hos kvinnor infaller mellan 20-24 års ålder, medan peaken kommer något

senare hos män. Andelen kvinnor som genomgår ytterligare en korsbandsrekonstruktion på grund av en ny korsbandsskada är också högre än för män.

Svenska Riksidrottsförbundet fick sin första jämställdhetsplan 1989 vilken innebar att flickor och pojkar, kvinnor och män, skulle ges samma möjligheter att utöva idrott. Kvinnors och mäns, flickors och pojkars idrottsutövning ska också värderas lika och prioriteras på ett likvärdigt sätt. Icke desto mindre är 90 % av de registrerade fotbollsspelarna män även om antalet licensierade kvinnliga fotbollsspelare i Sverige närmast fördubblats mellan 1983-2008. Samma siffror ses världen över.

## Orsaker till främre korsbandsskada

Situationen som orsakar en skada på främre korsbandet kan beskrivas som en häftig inbromsning där riktningen ändras och/eller att det sker en tvär vändning, landning med nästan fullt sträckt ben (höft och knä), vridning och valgisering av knät med foten i marken och knät nära full sträckning. Belastningen vilar då på hälen, knät befinner sig ofta framför kroppen, och överkroppen lutar bakåt. Andra mekanismer som kan utlösa skadan är översträckning i knät eller en kraftig böjning. Den främre/anteriora translationskraften i knät, framförallt i 20-30 ° böjvinkel utgör den



Figur 1

skadligaste kraften för knät och är ofta beskriven som främsta orsaken till en främre korsbandsskada. (Figur 1) Videoanalys av skadetillfället visar att de flesta skador sker hos de spelare som har bollen och befinner sig i en attack-fas med uppmärksamheten riktad mot målet.

### Riskfaktorer

Då främre korsbandsskador utgör en så stor del av idrottsskadorna har det resulterat i att man inte enbart forskar kring att finna den optimala operationsmetoden utan även undersöker mekanismer och riskfaktorer vid en främre korsbandsskada för att kunna förebygga skador.

Riskfaktorer beskrivs ofta i termer

som externa eller interna. Exempel på externa faktorer är nivån av idrott, skor, utrustning och underlag.

De interna riskfaktorerna omfattar anatomiska, hormonella, biomekaniska och neuromuskulära funktioner och skillnaden mellan man och kvinna i dessa faktorer kan vara en del av förklaringsmodellen till varför kvinnor löper större risk att få en främre korsbandsskada.

### Korsbandsskada hos unga

Idrottsaktiva flickor och pojkar mellan 9-14 år skiljer sig inte åt avseende längd, vikt eller BMI. Flickor når sin fysiologiska och skelettala mognad och tillväxtpurt före pojkarna, och har mer kroppsfett men samtidigt mindre muskelmassa i samma ålder. Från 9 till 13 års ålder ökar flickor sin styrka i lårmuskeln med 20 % jämfört med pojkar som ökar styrkan i lårmuskeln med 38 %. Även styrkeökningen av hamstringsmuskulaturen skiljer sig åt, där flickor ökar sin styrka med 16 % mellan 11-13 år, medan pojkar ökar sin med 23 % mellan 9-14 år. Tillväxtpurten som sker under puberteten förändrar också vridmoment och hävstänger inte minst på kroppens långa rörben (lårben och skenben) vilket leder till förändrad tyngdpunkt, större sammanpressande krafter i leden samt också en påverkan av balans och koordination. Andelen röda blodkroppar i blodet är högre hos män, liksom mängden hemoglobin. Däremot har man sett en relativt liten skillnad i syreupptagningsförmågan mellan män och kvinnor efter att hänsyn tagits till kroppsstorlek.

Hos barn mellan 5-12 år, finns ingen skillnad mellan pojkar och flickor när det gäller förekomst av främre korsbandsskada. Däremot ökar risken hos flickor när de började närma sig puberteten då längd, vikt och ökad BMI kan relateras till en ökad risk för främre korsbandsskada. Sambandet mellan högt BMI och främre korsbandsskada kvarstår även hos vuxna kvinnor.

I samband med puberteten får också flickor sin mens. Många studier har gjorts för att analysera menscykeln och hormonbalansens betydelse för risken att få en främre korsbandsskada och resultaten har varit motsägelsefulla. Det man vet idag är att risken för att få en främre korsbandsskada skiljer sig under menscykeln, risken är störst veckan före ägglossningen, dag 9-14 i menscykeln då nivån på hormonerna är som lägst. Dock minskar orala preven-

tionsmedel (p-piller) denna skillnad.

Det är också visat att östrogenreceptorer i främre korsbandet och i skelettmuskulaturen finns i lika stor utsträckning hos män som hos kvinnor. De mekaniska och molekylära egenskaperna hos främre korsbandet och därmed hållfastheten påverkas inte enbart av östrogen utan interagerar också med andra könshormoner, remodeleringsproteiner och stressmekanismer.

Vidare, har man undersökt om den passiva knäaxliteten (skenbenets glidning i förhållande till lårbenet) förändras under menscykeln och av variationer i hormonbalansen men här är också resultaten motsägelsefulla.

Muskulaturen påverkas också under menscykeln, en ökad styrka i lårmuskeln och i handstyrkan har setts under ägglossningsfasen, samt en ökad tid till uttröttnings och en längre återhämtningstid

### Anatomiska skillnader mellan könen

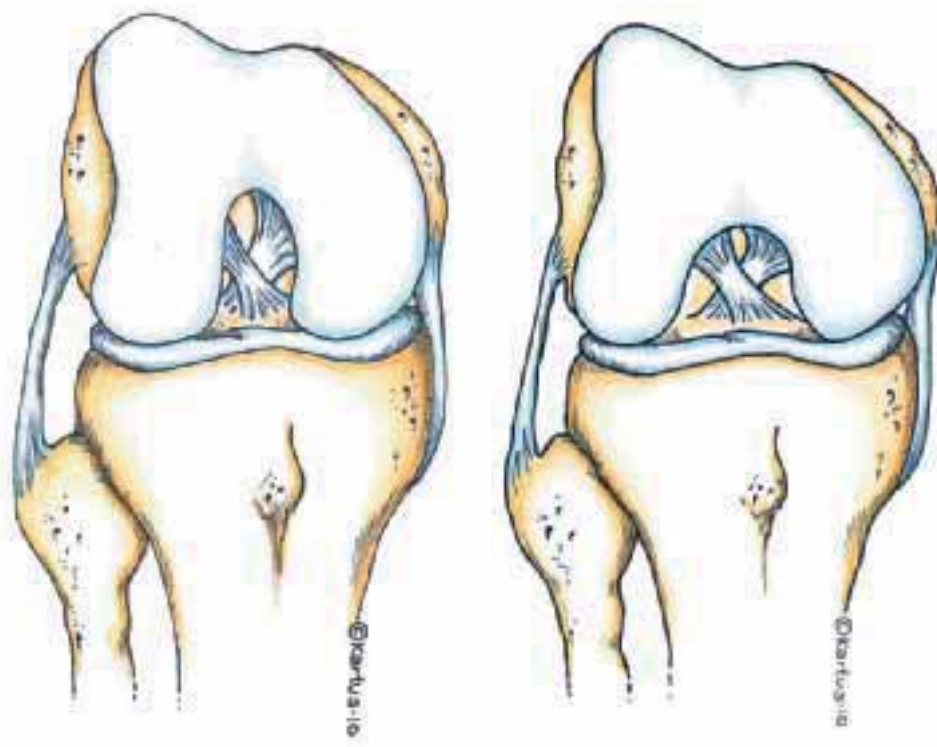
Det finns ett antal anatomiska olikheter mellan män och kvinnor som belyses då man söker förklaringsmodeller till varför kvinnor i större utsträckning får en främre korsbandsskada.

Det är därför av betydelse att man ser till helheten, det vill säga inte enbart själva knät, utan också tittar på nedre extremitetens position, LEA (LowerExtremityAlignment). I LEA ingår bäcken, höft, knä, underben och fot. Undersökning av barn mellan 9-12 år visar att pojkar har större avstånd mellan anklarna vid landning efter hopp från 30 cm hög låda, och vid 14 års ålder har pojkarna större avstånd mellan knäna. Kvinnor har inte bredare bäcken jämfört vad man tidigare har trott, däremot har kvinnor ett mer framåttippat bäcken, en mer framåtvidden höft, ökad stående Q-vinkel (SIAS genom knäskålens mitt och tuberositas tibiae) och mellan skenben och lårben vinkel (varus/valgus) samt i större utsträckning genu recurvatum (översträckt knä). Man har inte funnit någon skillnad mellan könen i pronation av nedre språngleden i foten. Dock är det ännu inte klarlagt hur de statiska skillnaderna i LEA inverkar på knäts dynamiska funktioner och därmed risken för skada. Det finns inga studier som enskilt pekar ut någon av dessa faktorer som orsak till den ökade risken för icke-kontakt orsakad främre korsbandsskada hos kvinnor. Skillnader i muskelstyrka, eller ligament, ledkapsel och senstrukturer kan orsaka felaktiga och/eller kompensatoriska

rörelsemönster längs hela nedre extremitetens rörelsekedja som därmed också påverkar skaderisken.

Kvinnor utvecklar från puberteten en generell ökad ledrörlighet jämfört med män. Enligt Beighton skalan ska  $\geq 4$  av följande kriterier uppfyllas; nå med hela handflatan i golvet vid framåtbörjning (1p), böja tummen mot underarmen (2p), sträcka långfingret parallellt med ovasidan på underarmen (2p), översträcka  $>10^\circ$  i armbåge (2p) och knä (2p). Generellt ökad ledrörlighet innebär en ökad risk för knäskada, det har framförallt visats hos kvinnor men även hos män. Vid undersökning av den främre/bakre knälaxiteten, har kvinnor en generell ökad ledrörlighet jämfört med män. Men man har även sett en skillnad mellan elitidrottare och en kontrollgrupp där elitidrottarna har lägre knälaxitet, denna skillnad finns både hos män och kvinnor. Kvinnor har också en ökad total knärotation jämfört med män, och skillnaden är större hos kvinnor som inte deltar i pivoterande idrotter. Undersökning av stramheten/stiffness i knäleden, det vill säga hur vävnaden som håller samman leden reagerar på belastning och vridning visar att kvinnor har lägre stiffness än män både när det gäller varus/valgus och inåt/utåtrotation av knät, och skillnaden ökar med ökad belastning.

Med avseende på anatomin i knät, till exempel den interkondylära notchens utseende och korsbandets storlek så är den femurala notchhöjden högre hos kvinnor, men den totala kondylbredden och notchvinkeln är större hos männen. Kortfattat innebär detta att knäet är trängre, speciellt där korsbanden är belägna. En förklaring till en ökad risk för främre korsbandsskada hos individer med trång interkondylär notch, det vill säga litet avstånd mellan lårbenets ledytter inuti knäet är att korsbandet kommer i kläm vid utåtrotation av underbenet och vid abduktion. Själva korsbandet är kortare och har mindre tvärsnittsytta och volym hos kvinnor även efter att man justerat för längd och vikt (Figur 2a+b). Själva korsbandet är kortare och har mindre tvärsnittsytta och volym och är mindre hos dem som skadar korsbandet, oavsett kön, jämfört med en matchad kontrollgrupp. Dock visar en studie att den femurala notchens storlek utgör en riskfaktor hos både män och kvinnor. Likaså skiljer sig det kvinnliga och manliga korsbandet åt avseende mekaniska egenskaper; det krävs



**Figur 2a + b.** Till vänster ses en kvinnlig trång interkondylär notch och till höger en mer rymlig och manlig notch.

större kraft för att korsbandet ska gå av hos män (cirka 1800N jämfört med cirka 1200N). Också stiffness som mäts i N/mm och motsvarar det antal N som krävs för att förlänga korsbandet 1 mm utan att det går av är lägre hos kvinnor. Däremot skiljer sig inte kvinnor och män åt avseende på hur mycket korsbandet uttänjs (mm) innan det går av. Undersöker man korsbandet i elektronmikroskop visar det sig att kvinnor har mindre antal kollagen fibriller/ytenhet jämfört med män, men fibrilldiametern skiljer sig inte åt, vilket kan bero på att spridningen i diameterstorlek varierar mycket.

#### Neuromuskulära faktorer

En isolerad kontraktion av lårmuskeln vid en låg böjvinkel ökar spänningen i främre korsbandet, medan en co-aktivering av lårmuskeln och hamstrings minskar spänningen. Rekryteringen av hamstringsmuskulaturen har därför en stor betydelse för stabiliteten i knät, och en dålig hamstringsmuskel kan därmed öka risken för främre korsbandsskada. En skillnad i aktivering mellan mediala och laterala hamstrings kan också påverka knäts riktning i valgus/inåtrotation. Muskelaktivitet vid stopp, landning och tvärriktningsändring visar att lårmuskeln aktivitet börjar vid fotisättningen och

ökar under inbromsningsfasen medan hamstrings aktiveras submaximalt efter fotisättningen. Efter justering för vikt är män starkare i både hamstrings och lårmuskeln, och har bättre uthållighet än kvinnor. När det gäller tiden för lårmuskeln att nå peak torque visar studier ingen skillnad mellan män och kvinnor, men för hamstrings skiftar resultaten.

Neuromuskulär kontroll beskrivs som en omedveten aktivering av ledens dynamiska strukturer som svar på en sensorisk stimulering. I träningsprogram i syfte att förebygga skador, främst främre korsbandsskador ingår ofta träning av landningsteknik då man sett att kvinnor ofta har mindre höft- och knävinkel i landningsögonblicket samt mer valgiserat knä jämför med män, även inåtrotationen i knät vid landningsögonblicket skiljer sig mellan män och kvinnor. Stor betydelse läggs också på balans och styrka då en förklaring till den ökade skaderisken hos kvinnor kan vara en obalans i muskelstyrka, flexibilitet och koordination i nedre extremiteten. Studier visar ett förändrat neuromuskulärt mönster efter neuromuskulär träning där hamstringsmusklerna aktiveras tidigare samt en ökad styrkekvot mellan hamstringsmusklerna (semitendinosus och biceps femoris) men även här finns det motsägelsefulla resultat. Detta kan bero på om man testat elitidrottare eller



vanliga motionärer. Andra skillnader mellan män och kvinnor har också studerats och visat att kvinnor har sämre proprioception (förmåga att upptäcka passiv rörelse i leden) vid sträckning av knät, men inte vid böjning. Däremot har kvinnor bättre balans.

Utvärderingen efter operation inkluderar oftast mätning av rörlighet, laxitet och styrka, funktionella tester som till exempel ett bens längdhopp samt att besvara olika subjektiva scorer och klassificera aktivitetsnivån. Överlag bedöms resultatet efter en främre korsbandsrekonstruktion som bra även om två tredjedelar av patienterna inte återgår till samma idrottsnivå som före skadan. Utvärdering av resultatet efter en främre korsbandsrekonstruktion har omfattat jämförelser mellan män och kvinnor, både efter operation med transplantat, s.k. graft, från knäskålssenan och från hamstringssenan. Inga eller få skillnader har kunnat påvisas. De små skillnader som setts är en ökad knä-laxitet hos kvinnor samt ökad främre knäsmärta. Kvinnorna återgår inte heller i samma utsträckning till tidigare idrottsaktivitet som männen. Dock förs idag en diskussion om samma typ av graft ska användas både på kvinnor och män. Framför allt kvinnor som opererats med transplantat från hamstringssenan verkar ha en ökad knä-laxitet efter operation. En förklaring kan vara att graftet är tunnare och har mindre diameter.

### Sammanfattning

Sammanfattningsvis är skillnaden i förekomst av främre korsbandsskada hos män och kvinnor ett komplext problem som kan påverkas av till exempel anatomiska, hormonella, neuromuskulära och flera andra faktorer. Att ge en enkel förklaringsmodell är således inte möjligt. En framkomlig väg för att minska skillnaden mellan män och kvinnor i incidensen av främre korsbandsskada verkar vara att träna neuromuskulär kontroll och landningsteknik hos kvinnor. Frågan är dock vad som händer om samma satsning görs på träning av män. Som synes ligger fältet öppet för framtida forskningsprojekt.

### För kontakt:

ninni.sernert@vregion.se

### Referenser

1. Yawn BP, Amadio P, Harmsen WS, Hill J, Ilstrup D, Gabriel S. Isolated acute knee injuries in the general population. *J Trauma*. 2000 Apr;48(4):716-23.

2. Renstrom P, Ljungqvist A, Arendt E, Beynon B, Fukubayashi T, Garrett W, et al. Non-contact ACL injuries in female athletes: an International Olympic Committee current concepts statement. *Br J Sports Med*. 2008 Jun;42(6):394-412.
3. McClay Davis I, Ireland ML. ACL injuries - the gender bias. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2003 Aug;33(8):A2-8.
4. Alentorn-Geli E, Myer GD, Silvers HJ, Samitier G, Romero D, Lazaro-Haro C, et al. Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2009 Jul;17(7):705-29.
5. Olsen OE, Myklebust G, Engebretsen L, Bahr R. Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in team handball: a systematic video analysis. *Am J Sports Med*. 2004 Jun;32(4):1002-12.
6. Hewett TE, Myer GD, Ford KR. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 1, mechanisms and risk factors. *Am J Sports Med*. 2006 Feb;34(2):299-311.
7. Ireland ML, Ott SM. Special concerns of the female athlete. *Clin Sports Med*. 2004 Apr;23(2):281-98, vii.
8. Uhorchak JM, Scoville CR, Williams GN, Arciero RA, St Pierre P, Taylor DC. Risk factors associated with noncontact injury of the anterior cruciate ligament: a prospective four-year evaluation of 859 West Point cadets. *Am J Sports Med*. 2003 Nov-Dec;31(6):831-42.
9. Beynon BD, Shultz SJ. Anatomic alignment, menstrual cycle phase, and the risk of anterior cruciate ligament injury. *J Athl Train*. 2008 Sep-Oct;43(5):541-2.
10. Romani W, Patrie J, Curl LA, Flaws JA. The correlations between estradiol, estrone,

estradiol, progesterone, and sex hormone-binding globulin and anterior cruciate ligament stiffness in healthy, active females. *J Womens Health (Larchmt)*. 2003 Apr;12(3):287-98.

11. Abitbol MM. The shapes of the female pelvis. Contributing factors. *J Reprod Med*. 1996 Apr;41(4):242-50.
12. Schmitz RJ, Ficklin TK, Shimokochi Y, Nguyen AD, Beynon BD, Perrin DH, et al. Varus/valgus and internal/external torsional knee joint stiffness differs between sexes. *Am J Sports Med*. 2008 Jul;36(7):1380-8.
13. Chaudhari AM, Zelman EA, Flanigan DC, Kaeding CC, Nagaraja HN. Anterior cruciate ligament-injured subjects have smaller anterior cruciate ligaments than matched controls: a magnetic resonance imaging study. *Am J Sports Med*. 2009 Jul;37(7):1282-7.
14. Zebis MK, Bencke J, Andersen LL, Dossing S, Alkjaer T, Magnusson SP, et al. The effects of neuromuscular training on knee joint motor control during sidestepping in female elite soccer and handball players. *Clin J Sport Med*. 2008 Jul;18(4):329-37.
15. Lee DY, Karim SA, Chang HC. Return to sports after anterior cruciate ligament reconstruction - a review of patients with minimum 5-year follow-up. *Ann Acad Med Singapore*. 2008 Apr;37(4):273-8.
16. Barber-Westin SD, Noyes FR, Andrews M. A rigorous comparison between the sexes of results and complications after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 1997 Jul-Aug;25(4):514-26.
17. Gobbi A, Domzalski M, Pascual J. Comparison of anterior cruciate ligament reconstruction in male and female athletes using the patellar tendon and hamstring autografts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2004 May 20;12(6):534-9.



## PRENUMERERA PÅ Svensk idrottsforskning

Prenumerationen kostar 200 kr för en helårsprenumeration.

Beställ din prenumeration via CIF:s webbplats:  
[www.centrumforidrottsforskning.se](http://www.centrumforidrottsforskning.se)



# Den nya korsbandskirurgin

Operationstekniken och valet av transplantat för främre korsbandsrekonstruktion har förändrats och förädlats många gånger de senaste tre decennierna. Vi tror oss nu stå inför ännu en förändring som vissa menar är revolutionerande, den anatomiska korsbandsrekonstruktionen.



**KRISTIAN SAMUELSSON**  
AT-LÄKARE VID KUNGÄLVS  
SJUKHUS OCH DOKTORAND  
VID SAHLGRENSKA AKADEMIN,  
GÖTEBORGS UNIVERSITET



**CAROLA F. VAN ECK**  
LEG. LÄKARE OCH DOKTORAND  
VID UNIVERSITY OF PITTSBURGH,  
USA



**JÓN KARLSSON**  
ÖVERLÄKARE VID ORTOPED-  
KLINIKEN, SAHLGRENSKA  
UNIVERSITETSSJUKHUSET/  
MÖLNDAL OCH PROFESSOR  
VID SAHLGRENSKA AKADEMIN,  
GÖTEBORGS UNIVERSITET

DET FRÄMRE korsbandet har under lång tid rönt mycket stort intresse hos ortopederna. Orsakerna till intresset beror bland annat på det höga antalet skador, svårigheterna att återskapa den normala anatomin och knäledens kinetik. Den kirurgiska rekonstruktionen av det främre korsbandet har historiskt sett erbjudit många intressanta vändningar och ett stort utrymme för nytänkande. En av milstolparna är utan tvekan den första artroskopiska rekonstruktionen som utfördes av Dandy 1980. I artroskopins linda fokuserades det på den kirurgiska tekniken, som gick från så kallad två-incisions- till en-incisionsteknik. Därefter skiftade inriktningen till olika typer av fixation och korsbandstransplantat. I dagens läge är fokus återigen på operationsteknik där man försöker att återskapa den normala anatomin, så kallad anatomisk främre korsbandsrekonstruktion. Orsaken till intresset beror på att flertalet publikationer har visat att den nu rådande operationstekniken allt som oftast skapar en icke-anatomisk placering av bentunlar i förhållande till det främre korsbandets ordinarie ursprung och fäste. Detta har lett till att den artroskopiska tekniken har utvecklats och ortopederna använder nu en ny arbetsportal för att bättre visualisera knäns insida, en så kallad medial artroskopisk portal i tillägg till de traditionella mediala och laterala. Portalerna underlättar både visualiseringen och borrningen, som i sin tur ökar förutsättningarna för att kunna återskapa den normala anatomin. Ortopeder försöker numera med så kallad dubbelbunt rekonstruktion (double-bundle) för att på så sätt efterlikna det normala korsbandet så

mycket som möjligt. Biomekaniska studier har visat att den tekniken återställer kinetiken i knäleden bättre än singelbunt rekonstruktion (single-bundle). Flertalet kliniska studier pekar också i samma riktning.

## Läkning

En skada på ett ligament orsakar vanligtvis en blödning inuti knät som så småningom ombildas till ett fibrogent nätverk som tillåter migrering av inflammatoriska celler. Cellerna attraherar fibroblaster och stamceller. Efter ett tag minskar det inflammatoriska svaret och ärrvävnad bildas. Fibroblasterna som nu återfinns i ärrvävnaden modelleras och blir slutligen ett ärr. Detta är dock inte möjligt vid en skada på det främre korsbandet beroende på biomekaniska orsaker (med en fientlig miljö i knäleden), längre läkningsprocess samt av anatomiska och mekaniska orsaker.

Det främre korsbandet är omgärdat av en tunn ledhinna (synovialhinna). När den skadas blir det en blödning i knäleden vilket omöjliggör skapandet av ett fibrogent nätverk, som i sin tur är grundstommen för läkning. Endast om hinnan är intakt finns det en möjlighet för läkning av det främre korsbandet.

Vidare är det tekniskt mycket svårt att kirurgiskt reparera stumparna från det främre korsbandet. Man måste använda någon form av brygga eller stödjande material på grund av dels den långsgående fiberorienteringen, dels de stora krafterna som korsbandet utsätts för när knät är i rörelse.

## Inkomplett bristning

En inkomplett (partiell) bristning av det främre korsbandet har kapacitet att läka, vilket är besvärligt för både den behand-



lande läkaren och patienten. Frågan är när man ska operera en inkomplett bristning och när ska man behandla konservativt. Det finns i dag ingen konsensus kring vilka som har kapacitet att läka. En studie visar att det finns ett samband mellan läkningsförmågan och bristningens omfattning. Bristningar av en fjärdedel av korsbands-substansen har god läkningsförmåga, medan bristningar av halva korsbandet ökade i storlek i hälften av fallen. Om storleken på bristningen var tre fjärdedelar ökade den i nästan samtliga fall. Trots att det finns studier omläkningsförmågan, är det svårt att värdera graden av skada genom inspektion. Det verkar som om det bästa sättet att utvärdera en skada är via arroskopisk undersökning. Magnetkameraundersökning (MRI) kan också vara av ett visst värde.

### Primärsutur och förstärkning

Flertalet försök har gjorts för att utvärdera möjligheten till primärsutur av det brustna främre korsbandet. Tyvärr har alla studier visat nedslående resultat trots att de initialt har varit lovande. Detta ledde till försök med förstärkning av korsbandet (augmentering), vilket teoretiskt skulle hindra uttjäning och främja läkning. Randomiserade studier visade att primärsutur med augmentering gav bättre resultat än enbart primärsutur eller icke-operation. Tyvärr innehöll ingen av dem någon jämförelse med främre korsbandsrekonstruktion, den metod som i dag rekommenderas. Grøntvedt och Engbretsen presenterade en randomiserad studie där de jämförde augmentering med Kennedy Ligament Augmentation Device (LAD) som består av flätade polypropylengarn. Tyvärr visade även den studien nedslående resultat för LAD-tekniken, vilket bekräftades i en systematisk översikt av Andersson och medarbetare. Det brustna främre korsbandets oförmåga att läka har, tillsammans med de nedslående resultaten från primärsutur och augmentering, gjort att ortopederna numera väljer korsbandsrekonstruktion i förstahand.

### Öppen operation och arroskopisk

Operationstekniken för främre korsband har gjort flertalet vändningar sedan den dramatiska starten för rekonstruktion med hjälp av titthåls-teknik, som utfördes av Dandy 1980. Före den arroskopiska revolutionen utfördes operationen med öppen artrotomi (leden öppnas via lång incision, i motsats till titthålsoperation) där

målet var att återskapa den normala anatomin. Även om artrotomi är mer traumatisk operation och har flera teoretiska nackdelar jämfört med arroskopisk rekonstruktion, visade studier endast en liten förbättring i tidiga symtom efter operationen. I bakspeglarna känns det överraskande. Skiftet till minimalinvasiva tekniker och den ökade kunskapen om det främre korsbandet ledde till att ortopederna i hela världen konverterade till arroskopiska rekonstruktioner. Tyvärr blev också detta starten för den icke-anatomiska rekonstruktionen. Noterbart är att det inte finns en randomiserad studie som jämför öppen operation med arroskopisk. Systemskiftet skedde helt på empiriska grunder.

### Operationsteknik med en incision och två incisioner

Initialt utfördes arroskopiska främre korsbandsrekonstruktioner via en så kallad två-incisionsteknik där bentunneln i lårbenet borrades från utsidan av knäleden och in. I början av 90-talet vann dock en ny teknik mark, den så kallade en-incisionstekniken (även kallad endoskopisk teknik samt trans-tibial teknik). Där borrades bentunneln i lårbenet från insidan av knäleden och ut. De potentiella fördelarna med den nya tekniken var kortare operationstid, lägre kostnader, förbättrad kosmetik (ett är mindre), mindre smärta efter operation och potentiellt snabbare rehabilitering. Det fanns dock en oro att den nya tekniken skapade förutsättningar för mindre optimal placering av bentunneln i lårbenet på grund av sämre visualisering. Förespråkare för den nya en-incisionstekniken föreslog notchplastik (notch plasty), det vill säga att ta bort ben inuti knäleden för att skapa bättre plats, samt att använda en extra arbetsportal på insidan av knät för att få en bättre visualisering av knäleden. Kliniska studier som jämförde de olika teknikerna fann endast minimala skillnader mellan de olika teknikerna. Två studier jämförde placeringen av transplantatet. Panni och medarbetare fann en mer vertikal tunnelplacering i en-incisionsgruppen medan studien av Harner och medarbetare inte visade någon skillnad. Det bör dock påpekas att den senare studien varken kvantifierade, specificerade eller mätte vinklarna i lårbenet. Under nästan ett decennium var främre korsbandsrekonstruktion med så kallad en-incisionsteknik med trans-tibial borrning (borrning i lårbenet sker via bentunneln i skenbenet) den

härskande tekniken och den är fortfarande utbredd. Under denna epok utvecklades flertalet kirurgiska principer såsom isometri, notchplastik och klockreferens för bentunnelplacering. Alla dessa principer främjade icke-anatomisk rekonstruktion av det främre korsbandet, vilket i sin tur är en av de vanligaste orsakerna till misslyckad rekonstruktion.

### Isometri

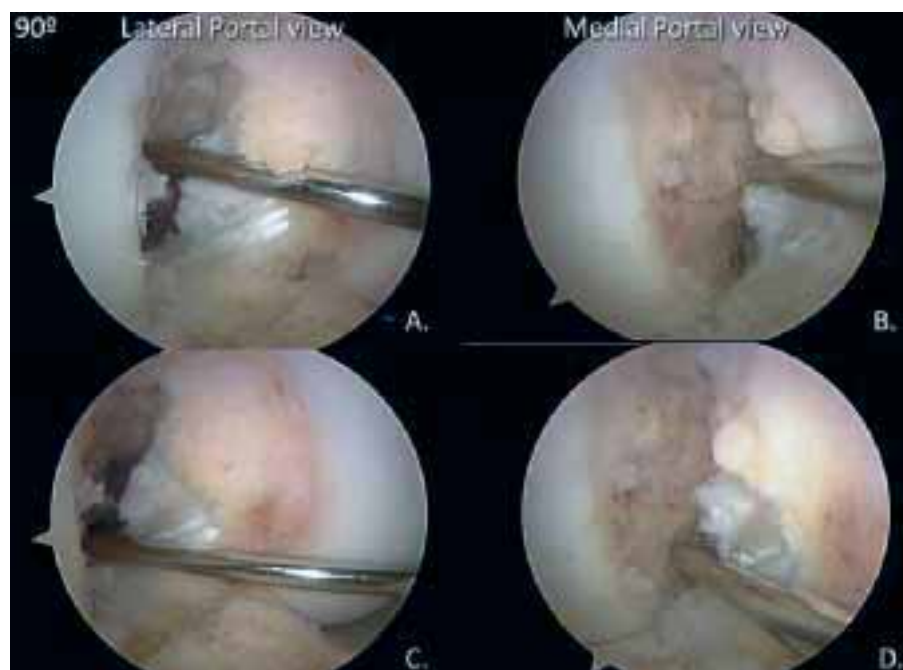
Isometrisk placering av korsbands-transplantatet innebär att distansen mellan korsbandets infästningar är konstant under rörelse i knäleden. Den isometriska principen härstammar bland annat från forskning där man noterade en permanent förlängning av ett ligament om det täjns ut mer än 4 % under repetitiva rörelser. Vidare fanns det teorier om att isometrisk placering av transplantatet producerade bättre funktionell knärörelse och kliniska studier visade också positiva effekter. Det normala främre korsbandet är dock inte isometrisk utan har en komplex, icke-enhetlig, dubbelbunt fiberanatomik. Dessutom är den bästa placeringen för bentunnarna i lårbenet inte i det normala främre korsbandets ursprung, vilket skapar en icke-anatomisk rekonstruktion. Slutligen har kinetiska studier funnit att en placering av transplantatet i det normala ursprunget i lårbenet återskapar en knäkinetik som är närmare den normala än den med isometrisk position. Det senare hör med all säkerhet till det förflutna och är ett dåligt substitut för den normala anatomin. Moderna studier uppmanar därför ortopederna till att respektera anatomin och försöka att uppnå anatomisk placering av transplantatet.

### Notchplastik

Notchplastik (notch plasty) och/eller takplastik (roof plasty) infördes i stor skala under artroskopins intåg. Syftet med tekniken, där man tar bort en del av benet i notchen (utrymmet mellan femurkondylerna mitt inuti knäet) eller taket på notchen, är att skapa bättre förutsättningar för visualisering samt för att undvika inklemning av transplantatet. Med tiden utvecklades arroskopiskatekniken och i dag används en extra medial arbetsportal. Den, ger utomordentlig visualisering av både infästning och ursprung av det främre korsbandet vilket gör notchplastik onödigt. Om det främre korsbandet rekonstrueras att efterlikna det medfödda kommer det inte förekomma



**Bild 1.** Till vänster visas det normala främre korsbandet (ACL) och till höger visas det icke-anatomiskt rekonstruerade främre korsbandet. Den streckade linjen visar det område som tas bort vid en notchplastik. I en icke-anatomisk rekonstruktion kan det krävas notchplastik för att undvika inklämning (impingment).



**Bild 2.** Ovan ses fyra bilder via ett artroskop.

A och B visar samma position med en guide, men via en lateral respektive medial artroskopisk portal. I den laterala portalen (A) ser klockposition bra ut, cirka kl 10, men om du förflyttar dig till den mediala portalen (B) ser man direkt att placeringen är utanför främre korsbandets ursprung i lårbenet. C och D visar också samma position med en guide, men via lateral respektive medial artroskopisk portal. I den laterala portalen (C) ser man att klockpositionen kanske är för låg, cirka kl 9, men om du förflyttar dig till den mediala portalen (D) ser man direkt att placering är mitt i främre korsbandets ursprung i lårbenet.

någon impingment, eftersom det medfödda korsbandet inte har någon. (Bild 1). Därför borde inte inklämning vara en indikation för notchplastik vid anatomisk främre korsbandsoperation. Vidare försvinner viktiga ortopediska landmärken som är behjälpliga vid placeringen av bentunneln i lårbenet, samt att det rekonstruerade främre korsbandet förflyttas abnormt lateralt vilket förändrar kinematiken i transplantatet och orsakar onormala krafter. Slutligen finns det indikationer på att det sker en återväxt samt överväxt i platsen för notchplastik. Notchplastik är således en förlegad operationsteknik som

inte har sin plats i dagens anatomiska främre korsbandsrekonstruktion. Behovet av notchplastik signalerar en felaktig operationsteknik, där man kan misstänka felaktigt placerade artroskopiska portaler och/eller transplantat.

#### Klockreferens

Klockreferens används för att beskriva positionen av bentunneln i lårbenet. Den är lätt att använda men har tyvärr flertalet begränsningar. Klockreferensen är tvådimensionell och anger därför inget avseende djupled. Positionen varierar med knävinkeln och på grund av variationerna i normalanatomien

hos patienterna relaterar det till olika positioner för olika patienter. (Bild 2) Dessa begränsningar gör det mycket svårt att utvärdera kirurgisk data och därför även resultat från olika studier. Därför är klockreferensen inte en adekvat metod för beskrivning av bentunnlar i dagens främre korsbandsrekonstruktion. Istället rekommenderas att man använder artroskopiska bilder med knävinkeln specificerad och/eller röntgenologiska bilder.

#### Anatomisk rekonstruktion

Med en-incisionstekniken introducerades borrning av bentunneln i lårbenet via en bentunnel i skenbenet, så kallad transtibial teknik. De positiva aspekterna med den tekniken är att den är tekniskt enkel, snabb och kräver inte att knäleden flektas mer än 90 grader när bentunneln borrar i lårbenet. I början av tjugohundratalet ökade dock kunskapen om den normala anatomin av främre korsbandet och dess kinematik. Detta skapade i sin tur nya rekommendationer avseende placeringen i såväl lårbenet som skenbenet. Tonvikt lades nu på att skapa en anatomisk placering av transplantatet för att på så sätt återskapa normalfysiologiska krafter i det. Studier har bekräftat att knäledens kinematik återställs till större utsträckning om bentunnlarna i såväl lårbenet som skenbenet placeras i centret för det normala främre korsbandets ursprung och fäste. Ortopeder och andra forskare började kritisera den transtibiala tekniken. De ansåg att tekniken misslyckas med att placera bentunnlarna i mitten av det främre korsbandets ursprung och fäste, framförallt i ursprunget i lårbenet. (Bild 3) Anledningen ansågs vara beroendet av det båda tunnlar på vardera sida. Denna restriktiva länk är orsaken till en felaktig och icke-anatomiska bentunnel i lårbenet. Detta tillsammans med, den vanligtvis något för lång bak placerade, bentunneln i skenbenet skapar ett icke-anatomisk vertikalt transplantat som minskar glidningen framåt-bakåt (negativt Lachmans test), men misslyckas förmodligen med att minska rotationsglidningen (positivt Pivot Shift-test). En ny teknik där man använder en medial artroskopisk portal utvecklades och implementerades efter att studier bekräftade den transtibiala teknikens otillräcklighet. Med den nya tekniken borrar bentunneln i lårbenet oberoende av bentunneln i skenbenet via en assessorisk medial artroskopisk portal. (Bild 3)

Detta främjar anatomisk placering av transplantatet och ökar därför också sannolikheten för en lyckad operation. Dessutom erbjuder den mediala portalen andra fördelar jämfört med den transtibiala tekniken. Den tillåter bevarande av den rest som finns av det främre korsbandet. Vilket i sin tur underlättar isolerad rekonstruktion av en bunt vid eventuell partiell bristning. Om det blir nödvändigt att göra en ny operation efter en tidigare misslyckad, finns det med hjälp av den nya tekniken en möjlighet att skapa en ny anatomiskt lokaliserad bentunnel i lårbenet när en Det gäller inte minst där bentunneln i skenbenet är anatomisk men där den i lårbenet är vertikal. Slutligen tillåts parallell bentunnel och skruvplacering vilket minskar risken för divergerande skruvar. Den transtibiala främre korsbandsrekonstruktionen är en föråldrad operationsteknik som har bevisats skapa icke-anatomisk rekonstruktion. Rekommendationen idag är att inte använda tekniken.

### Enkel- och dubbelbunt korsbandsrekonstruktion

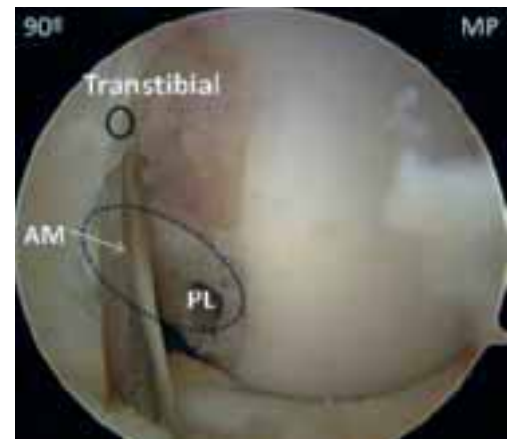
Det främre korsbandet består av två funktionella buntar som är namngivna efter deras anatomiska infästning i lårbenet, den anteromediala (AM) och den posterolaterala (PL) bunten. Deras primära kinematiska funktionär att kontrollera glidning framåt-bakåt av skenbenet i förhållande till lårbenet och rotationsglidning. Buntarna agerar ihop och även var för sig. Tidigare har rekonstruktion av det främre korsbandet koncentrerats på att ersätta AM-bunten, så kallad enkelbunt rekonstruktion. Även om detta minskar glidningen framåt-bakåt har studier visat att rekonstruktion av enbart AM-bunten inte fullständigt kan återställa rotationsglidningen.

På grund av bristerna i enkelbunt rekonstruktionen har det skett en vidareutveckling där både AM- och PL-buntarna återskapas, så kallad dubbelbunt rekonstruktion. (Bild 4) Teorin är att den efterliknar den normala funktionen och den normala riktningen för det främre korsbandet och därför ge den ett bättre resultat. Det är dock väldigt viktigt att särskilja anatomisk och dubbelbunt rekonstruktion. Den senare är steg närmare en anatomisk främre korsbandsrekonstruktion, men inte nödvändigtvis anatomisk i sin helhet. Anatomisk främre korsbandsrekonstruktion definieras som den funktionella restaureringen av det främre korsbandet till dess ordinarie dimensioner, speciellt avseende riktning samt ursprung och infästning.

Biomekaniska studier har visat att dubbelbunt rekonstruktion är bättre på att återställa normal rotation och normal knäkinematik än enkelbunt. En systematisk översikt baserad på randomiserade kontrollerade studier de senaste 15 åren av Samuelsson och medförfattare fann att alla studier förutom en visade signifikant mindre rotationsglidning i dubbelbunt-gruppen jämfört med singelbunt-gruppen. Den senare studien, som inte visade någon skillnad, är intressant eftersom författarna placerade transplantatet mer horisontellt i enkelbunt-gruppen. Resultat kan då bli en mer anatomisk placering av transplantatet vilket visar vikten av att man placerar det helt korrekt. Det finns flertalet begränsningar med dubbelbunt rekonstruktion. Orsaken är oftast att den är tekniskt svårare än singelbunt rekonstruktion. Vidare är den inte lämpad för alla patienter, särskilt patienter med små knän, men det är en bra metod i handen hos en skicklig ortoped med en patient med rätt indikationer.



**Bild 4.** Artroskopibilder via den mediala arbetsportalen. Till vänster ses placering av bentunneln i lårbenet vid enkelbunt rekonstruktion. Till höger ses placeringen av bentunnlarna i lårbenet vid dubbelbunt rekonstruktion.



**Bild 3.** Bild via den artroskopiska mediala portalen med en transtibial guide. Man kan se att placeringen för den transtibiala guiden är utanför och högre än det normala främre korsbandets ursprung (streckat område). Lokalisation för anteromediala (AM) och posterolaterala (PL) buntarna är även de markerade.



**Bild 5.** MEDIAL PORTAL. Fotografiet taget innan operationen och med markeringar för platsen av arbetsportaler. LP = Lateral portal, MP = Medial portal och AMP = accessorisk medial portal. Dessutom är den nedre delen av knäskålen markerad samt incisioner för borrar av bentunneln i skenbenet.



**Bild 6.** Ett allotransplantat från lik med dubblerad sena från *m. tibialis anterior*.



**Bild 7.** BPTB. Ett transplantat från patellarsenan med benbitar i vardera änden.

### Artificiella transplantat

Olika artificiella transplantat har prövats. Tyvärr har ingen av dem visat tillfredställande mellantids- eller långtidsresultat. Så vitt vi vet finns det ingen studie om artificiella transplantat med positiva medel till långtidsresultat. Därför går det inte att rekommendera artificiella transplantat vid främre korsbandsrekonstruktion.

### Allotransplantat

Den stora fördelen med ett så kallat allotransplantat (transplantat från en annan individ) jämfört med autotransplantat (transplantat från patienten) är utan tvekan den minskade symtomen från skördeplatsen. (Bild 6) Allotransplantat användes inte i särskilt stor utsträckning initialt på grund av risken för smitta, underlägsna sträckegenskaper och dålig tillgänglighet. Dessa begränsningar har minimerats i och med bättre steriliseringsmetoder och att tillgängligheten har ökat i och med att efterfrågan har ökat. Vidare har studier visat att plantatet återskapar blodcirkulationen efter transplantatet. Samtidigt har kliniska studier visat jämförbara resultat med autotransplantat. Dock är läkningsförmågan i allotransplantat självklart sämre än i autotransplantat. De traditionella indikationerna för allotransplantat har varit idrottare som vill minimera och undvika symtom från skördeplatsen, patienter med revisionskirurgi samt i fall där flera ligament måste åtgärdas samtidigt. Nuförtiden har indikationerna blivit vidare och användandet av allotransplantat har ökat. Till rätt

patient är det ett bra alternativ till autotransplantatet, men det senare kommer förmodligen alltid vara överlägset i termer av läkning.

### Transplantat från patellarsenan

Patellarsenan (knäskålssenan) har varit standardtransplantatet vid främre korsbandsrekonstruktion i nästan tre decennier. Dess största fördel är med största sannolikhet att den har benbitar på vardera sidan vilket underlättar transplantatets infästning och läkning. (Bild 7) Denna fördel är med största sannolikhet orsaken till det förhållandevis goda resultaten i långtidsuppföljningar och patienternas tidiga återkomst till sportaktiviteter. Förespråkare för knäskålssenan har också påpekat att det ger mindre glidning i knäleden än transplantat från lårmuskelsenorna (semitendinosus och/eller gracilis). Dessutom är det lätt att före operation värdera tjockleken av patellarsenan med magnetkamera för att ha bättre underlag inför rekonstruktionen. Detta är tyvärr inte möjligt med hamstringssenorna, där man först efter skördning vet hur långa och tjocka de är.

Transplantat från patellarsenan har förlorat mark senaste decenniet och är nu sekundär till transplantat från hamstringssenorna. Orsaken är förmodligen skördesymtom såsom främre knäsmärtor, svaghet i främre lårmuskeln, risk för fraktur på knäskålen och risk för bristning av patellarsenan. En systematisk översikt av Samuelsson och medförfattare baserad på randomiserade kontrollerade studier det senaste

15 åren visade att patellarsenan orsakar mer främre knäsmärtor och smärtor vid knästående ("kneeling pain") än transplantat från hamstringssenorna, men skillnaden verkade minska med tiden. Vidare ser man att muskelstyrkan är påverkad initialt men förmodligen återställs den med tiden. Dessutom ses ingen skillnad mellan de två olika transplantaten när det gäller knäledens stabilitet. Slutligen finns det en viss oro att transplantatet från patellarsenan orsakar mer artros än det från hamstringssenorna, men detta behöver utvärderas i fler studier med längre uppföljning.

Patellarsenan är ett väldigt bra alternativ till främre korsbandsrekonstruktion och är förmodligen operationstekniskt lättast att använda, vilket gör att det är ett mycket bra alternativ till ortopederna som utför få korsbandsrekonstruktioner. De stora nackdelarna utifrån ett patientperspektiv torde vara främre knäsmärtor och smärtor i knästående. Med det i åtanke borde patientens livsstilsanamnes undersökas ordentligt. Är man tveksambör man använda transplantat från hamstringssenorna istället.

### Transplantat från hamstringssenor

Det fyrdubblade transplantatet från hamstringssenorna har ökat i popularitet det senaste decenniet, förmodligen på grund av färre skördesymtom jämfört med patellarsenan. (Bild 8) Dessutom har biomekaniska studier visat att det är mycket starkare än patellarsenan (4590 N jämfört med 2977 N), och mycket styvare (861 N/mm jämfört med 620 N/mm). Tyvärr har transplantat från hamstringserna flera nackdelar. De flesta beror på transplantatets inläkningsförmåga till ben och på de negativa effekterna som skördningen har på muskelkraften i djup böjning och inåtrotation. Studier har bekräftat att inläkningen av mjukvävnad till ben tar lång tid än ben till beninläkningen hos patellarsenan, men det verkar inte påverka knäledens stabilitet. Vidare har muskelkraftsnedläggning bekräftats i studier, men det verkar som om skillnaderna minskar med tiden förutom hos patienter där man skördat senor från både semitendinosus- och gracilismuskelnerna. I den gruppen ser man att muskelkraften i djupböjning återhämtade sig långsammare och att inåtrotationen var sämre. Det verkar som om gracilismuskeln har en viktig roll som knäböjare och inåtroterare och det rekommenderas därför att endast använda senan från semitendinosusmuskeln när detta är möjligt. Slutligen kan man se i röntgenbilder att transplantat från hamstringssenorna oftare skapar



**Bild 8.** Hamstring transplantat. Ett fyrdubblat transplantat med senor från semitendinosus och gracilis musklerna



**Bild 9.** Quadriceps transplantat. Ett transplantat från senan i quadriceps femoris (senan från den främre lårmuskeln).

bentunnlar som är större än själva transplantatet ("tunnel widening"). Det verkar dock inte som det påverkar knäledens funktion.

Hamstringssenorna utgör ett utomordentligt transplantat och ger ortopederna flera möjligheter. Det har visat sig vara likvärdig med patellarsenan och är användbar både för enkel- och dubbelbunt rekonstruktion. Det kan vara ett operationstekniskt svårare transplantat än patellarsenan på grund av dess mjukvävnad till beninfästning och okända status före operation, men i dagens läge är det med största sannolikhet det bästa alternativet för den generella patienten.

### Transplantat från quadricepsen

Quadricepsen, eller främre lårmuskelsen, är ett excellent transplantatalternativ för främre korsbandsrekonstruktion. (Bild 9) Den kan lätt skördas med eller utan benbit från knäskålen. Den räcker oftast till för både enkel- och dubbelbunt rekonstruktion och den ger mindre främre knäsmärtor än patellarsenan. Dessutom har den utomordentliga biomekaniska egenskaper som förmodligen beror på dess stora tvärsnittsarea, som är större än patellarsenans. Det gör i sin tur att transplantatet är lämpat för revisionsfall med förstörda bentunnlar. Dessutom är muskelstyrkan i sträckmusklerna mindre påverkad vid skördningar av quadricepsen än vid skördningar av patellarsenan. Slutligen kan man, liksom med patellarsenan, mäta storleken på den med magnetkamera vilket underlättar en signifikant

utvärdering inför eventuell operation. Däremot är den oftast dubbelt så stor som patellarsenan vilket gör att den är mer lämplig som transplantat.

Quadricepsen är oftast ett bättre val av transplantat än patellarsenan, då det ger ortopederna fler möjligheter och patienten mindre morbiditet. Vi rekommenderar därför att senan används oftare som ett alternativ till patellarsenan och uppmanar ortopederna att ha det i åtanke vid främre korsbandsrekonstruktion.

### Slutsats

Sammanfattningsvis utvecklas operationstekniken för främre korsbandsrekonstruktion ständigt vilket medfört ett systemskifte där vi nu går tillbaka till ortopedens grunder, normalanatomi.

### För kontakt:

kristian@samuelsson.cc

### Referenser

1. Dandy, D.J., *Arthroscopic surgery of the knee*. Br J Hosp Med, 1982. 27(4): p. 360, 362, 365.
2. Kopf, S., et al., *Nonanatomic tunnel position in traditional transtibial single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction evaluated by three-dimensional computed tomography*. J Bone Joint Surg Am, 2010. 92(6): p. 1427-31.
3. Schreck, P.J., et al., *Integrin display increases in the wounded rabbit medial collateral ligament but not the wounded anterior cruciate ligament*. J Orthop Res, 1995. 13(2): p. 174-83.
4. Hefti, F.L., et al., *Healing of the transected anterior cruciate ligament in the rabbit*. J Bone Joint Surg Am, 1991. 73(3): p. 373-83.

5. Noyes, F.R., et al., *Partial tears of the anterior cruciate ligament. Progression to complete ligament deficiency*. J Bone Joint Surg Br, 1989. 71(5): p. 825-33.

6. Lintner, D.M., et al., *Partial tears of the anterior cruciate ligament. Are they clinically detectable?* American Journal of Sports Medicine, 1995. 23(1): p. 111-118.

7. Sandberg, R., et al., *Operative versus non-operative treatment of recent injuries to the ligaments of the knee. A prospective randomized study*. J Bone Joint Surg Am, 1987. 69(8): p. 1120-6.

8. Grontvedt, T., et al., *A prospective, randomized study of three operations for acute rupture of the anterior cruciate ligament. Five-year follow-up of one hundred and thirty-one patients*. J Bone Joint Surg Am, 1996. 78(2): p. 159-68.

9. Odensten, M., J. Lysholm, and J. Gillquist, *Suture of fresh ruptures of the anterior cruciate ligament. A 5-year follow-up*. Acta Orthop Scand, 1984. 55(3): p. 270-2.

10. Andersson, C., et al., *Surgical or non-surgical treatment of acute rupture of the anterior cruciate ligament. A randomized study with long-term follow-up*. Journal of Bone and Joint Surgery - Series A, 1989. 71(7): p. 965-974.

11. Andersson, C., M. Odensten, and J. Gillquist, *Knee function after surgical or nonsurgical treatment of acute rupture of the anterior cruciate ligament: a randomized study with a long-term follow-up period*. Clin Orthop Relat Res, 1991(264): p. 255-63.

12. Shelbourne, K.D., et al., *Miniarthrotomy versus arthroscopic-assisted anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous patellar tendon graft*. Arthroscopy, 1993. 9(1): p. 72-5.

13. Buss, D.D., et al., *Arthroscopically assisted reconstruction of the anterior cruciate ligament with use of autogenous patellar-ligament grafts. Results after twenty-four to forty-two months*. Journal of Bone and Joint Surgery - Series A, 1993. 75(9): p. 1346-1355.

14. Raab, D.J., et al., *Comparison of arthroscopic and open reconstruction of the anterior cruciate ligament. Early results*. Am J Sports Med, 1993. 21(5): p. 680-3; discussion 683-4.

15. Cameron, S.E., W. Wilson, and P. St Pierre, *A prospective, randomized comparison of open vs arthroscopically assisted ACL reconstruction*. Orthopedics, 1995. 18(3): p. 249-52.



# Tilltro till den egna förmågan

## – viktigt för återgång till idrott

Patienter som tror på sin egen förmåga lyckas bättre med sin rehabilitering. Det visar aktuell forskning. De anstränger sig mer, är uthålligare i motgång och hanterar känslomässiga reaktioner bättre. Men vårdens och idrottsledares sätt att agera och uttala sig om behandling och prognos kan både stärka och minska den tilltron.



**PIA THOMÉE**  
MED DR,  
LEG SJUKGYMNAST



**PETER WÄHRBORG**  
PROFESSOR, LEG LÄKARE,  
LEG PSYKOLOG



**MATS BÖRJESSON**  
DOCENT,  
LEG LÄKARE



**ROLAND THOMÉE**  
DOCENT,  
LEG SJUKGYMNAST



**BENGT ERIKSSON**  
PROFESSOR,  
LEG LÄKARE



**JON KARLSSON**  
PROFESSOR,  
LEG LÄKARE

SAMTLIGA AVDELNINGEN FÖR ORTOPEDI, SAHLGRENSKA  
AKADEMIN, GÖTEBORGS UNIVERSITET

EN IDROTTSKADA, till exempel en korsbandskada, är en plötslig, oförutsägbar och i vissa fall förödande skada för patienten med tanke på arbete, fritidsaktiviteter och inte minst återgång till idrott. Rehabiliteringen är ofta mer krävande än vad patienten har förväntat sig. Hon eller han kan lätt börja tvivla på sin kapacitet och hur lönande det är att anstränga sig.

Psykologiska faktorer har beskrivits ha stor betydelse för återgång till fysisk aktivitet efter skada. Många patienter som genomgått en till synes lyckosam rehabilitering efter en ortopedisk skada klarar, vill eller vågar inte återgå till sin tidigare fysiska aktivitetsnivå. Personer som ådrar sig en ortopedisk skada kan känna ilska, depression, rädsla och frustration tidigt under rehabiliteringen. Dessutom uppvisar patienterna en rädsla för att slå upp skadan vid återgång till arbete eller fysisk aktivitet. Patienten kan utveckla en rörelserädsla, eller kinesiofobi, som kan bli ett psykologiskt hinder under rehabiliteringen. Patienter med ortopedisk skada – till exempel ledbandskada i foten, hälsenskada, främre knäsmärta, ledbands-, menisk- eller broskskada i knät, axel-, rygg- eller nackskada – som använder sig av negativa strategier för att hantera och bemästra smärta uppvisar en lägre livskvalitet och ett sämre resultat efter operation och rehabilitering.

De ovan nämnda psykologiska faktorerna är associerade till patientens tilltro till sin förmåga, som kan vara den faktor som bäst predicerar den skadades beteende under efterföljande rehabilitering.

### Tilltro skapar lösningar

Konceptet tilltro till sin förmåga introducerades av Bandura 1977 och syftar på hur individen bedömer sin kapacitet att planera och genomföra sin plan för att nå sina mål i olika situationer. Tilltro till sin förmåga påverkar inte bara patientens handlingar utan också graden av ansträngning, uthållighet vid motgång samt tankar och känslomässiga reaktioner. Om en person tror att en handling kan medföra en lösning på ett problem, kommer individen med större sannolikhet att utföra handlingen, vara mer engagerad i handlingen och i större grad hålla sig till sitt beslut.

Låg tilltro till sin förmåga associeras med depression, ångest, hjälplöshet och pessimistiska tankar om egna prestationer och utveckling. En individ med hög tilltro till sin

förmåga sätter upp högre mål och har en större benägenhet att hålla fast vid målen. Dessutom väljer individen mer utmanande uppgifter och hämtar sig fortare från tillfälliga motgångar. Vid motgång ökar en individ med hög tilltro till sin förmåga sina ansträngningar, medan en individ med låg tilltro till sin förmåga kan ge upp.

Viktigt är att hög tilltro till sin förmåga inte är detsamma som överdrivna illusioner eller en orealistisk optimism. Tilltro till sin förmåga baseras på egna erfarenheter och upplevelser och anses situationsspecifik och kan därför variera stort i olika situationer. En individ kan alltså ha en låg tilltro till sin förmåga att spela golf men en hög tilltro till sin förmåga att spela fiol. En person kan dessutom ha en hög eller låg tilltro till sin förmåga till en viss aktivitet utan att någonsin ha provat på aktiviteten, såsom att spela golf. Den som har en hög tilltro till sin förmåga att spela golf kommer att klara sig bättre med sitt golfspelande än den som har en låg tilltro.

### Strategier

Bandura menar att det mest effektiva sättet att nå en färdighet är att lyckas genom att prova på (mastery experience). Att lyckas med sitt delmål stärker tilltron, medan misslyckande minskar den. Ett andra sätt att nå en färdighet är att se andra lyckas (social modelling). Om en patient ser andra med samma skada anstränga sig med en uppgift och lyckas, ökar patientens tilltro till sin förmåga att klara av uppgiften. Ett tredje sätt att enligt Bandura nå en färdighet är positiv uppmuntran från omgivningen (social persuasion). Om patienten övertygas om att han/hon har kapacitet att lyckas, ökar han/hon sina ansträngningar, till skillnad från om patienten har tvivel på sin kapacitet (Figur 1). Kapaciteten att nå en färdighet är också beroende på individens fysiska och psykiska status.

I färdigheter som kräver styrka och uthållighet kan trötthet och smärta resultera i en lägre tilltro till sin förmåga. Om färdigheten gör patienten spänd, nervös och orolig kan det leda till minskad tilltro till den egna förmågan. Läkarens eller sjukgymnastens förmåga att ta hänsyn till patientens fysiska och psykiska status betyder mycket för att kunna utforma en realistisk och stimulerande rehabilitering.

### Upptäck patienter med låg tilltro

Idrottare, motionärer, terapeuter och forskare är fortfarande förbryllade över den höga förekomsten av främre korsbandsskada och den långa tid det tar att komma tillbaka till full aktivitet efter



Figur 1. Olika strategier för att stärka tilltron till den egna förmågan. Foto Håkan Flank och Roland Thomeé.



Trots segern i London i augusti blev det ingen totalseger i Diamond League för Christian Olsson. Men han manifesterade än en gång viljan och tron på sin förmåga att komma tillbaka. © Bildbyrå i Hässleholm.



**Figur 2.** Effekter av en främre korsbandsskada, och den nedsättning av funktion som patienten uppfattar sig ha, kan påverka patientens tilltro till den egna förmågan avseende knäfunktion.

skadan. En del patienter med främre korsbandsskada återgår relativt snabbt till sin tidigare fysiska aktivitetsnivå trots en till synes allvarlig knäskada med olika associerade ledsador. Andra patienter genomgår en till synes lyckosam rehabilitering men klarar ändå inte att återgå till sin tidigare fysiska aktivitet.

Det kan vara viktigt att tidigt i rehabiliteringen identifiera patienter med låg tilltro till sin förmåga avseende knäfunktion. En klinisk modell har vuxit fram, baserad på hur konceptet tilltron till den egna förmågan för knäfunktion kan tillämpas under rehabilitering. Målsättningen är att successivt stärka tilltron hos en person med låg tilltro och att bibehålla tilltron hos en person med hög tilltro till sin förmåga.

Erfarenheter av att använda modellen finns från dels klinik, dels en nyligen genomförd randomiserad, kontrollerad studie på patienter med ett nyskadat främre korsband. I denna studie med ett begränsat antal patienter och misstänkt smitta mellan grupperna kunde inga säkra slutsatser dras av modellen. Däremot erhöles många nya intressanta hypoteser. Figur 2 illustrerar hur effekterna av en främre korsbandsskada och den nedsättning av funktion som patienten uppfattar kan påverka patientens tilltro till sin förmåga.

### Nytt utvärderingsinstrument

För att utvärdera tilltron till sin förmåga avseende knäfunktion hos patienter med en främre korsbandsskada utvecklades av vår forskargrupp ett nytt utvärderingsinstrument: Knee self efficacy scale (K-SES). K-SES har visats ha god reliabilitet (tillförlitligt, reproducerbart), god validitet (mäter det som avses mätas) och god känslighet för relevanta förändringar över tid (responsivens).

K-SES mäter alltså hur säker alternativt hur osäker patienten är på sin knäfunktion i olika situationer som har visat sig ha betydelse för graden av tilltro till den egna förmågan.

Det tycks viktigt att noga förbereda patienten på rehabiliteringen, med eller utan operation. För att patienten inte ska börja tvivla på sin förmåga kan regelbundna mätningar med K-SES genomföras och bidra i beslutsprocessen hur rehabiliteringen ska fortsätta på bästa sätt.

*K-SES finns att ladda ner från webbplatsen för avdelningen för ortopedi, Sahlgrenska Universitetssjukhus, Göteborg <http://www.orthopaedics.gu.se/forskningslavhandlingar> (klicka därefter på »Pia Thomeé«).*

### Tilltro till sin förmåga – en prediktor

Tilltro till sin förmåga att klara av dagliga aktiviteter har visats vara en prediktor för smärta och funktionsnedsättning hos patienter med whiplashskada. En whiplashskada kan liknas vid en främre korsbandsskada genom att skadan är plötslig, oförutsägbar och i vissa fall förödande.

Det finns endast några få studier som visar på prediktiva faktorer för resultatet efter en främre korsbandsskada. Thomeé och medarbetare visade att patienter med hög tilltro till sin förmåga före operation fick högre fysisk aktivitetsnivå och högre intensitet/frekvens av fysisk aktivitet ett år efter operation. Dessutom visades att patienter med hög tilltro till sin förmåga avseende framtida knäfunktion före operation hade mindre symptom och bättre enbens hoppförmåga ett år efter operation.

Det har också visats att patientens ”psykologiska profil” och hur patienten skattade sin knäfunktion före

operation kunde vara av betydelse för att predicera vem som klarar att återgå till sin tidigare fysiska aktivitetsnivå efter en främre korsbandsskada.

### För kontakt:

pia.thomee@orthop.gu.se

### Referenser

- Bandura A. Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioural change. *Psychol Rev.* 84:191-215, 1977.
- Bandura A. The explanatory and predictive scope of self-efficacy theory. *Journal of Clinical and Social Psychology.* 4:359-373, 1986.
- Bandura A. Social cognitive theory: an agentic perspective. *Annu Rev Psychol.* 52:1-26, 2001.
- Bandura A. Health promotion by social cognitive means. *Health Educ Behav.* 31:143-164, 2004.
- Bianco T, Malo S, Orlick T. Sport injury and illness: elite skiers describe their experiences. *Res Q Exerc Sport.* 70:157-169, 1999.
- Brewer BW, Van Raalte JL, Cornelius AE, et al. Psychological factors, rehabilitation adherence, and rehabilitation outcome following anterior cruciate ligament reconstruction. *Rehabil Psychol.* 45:20-37, 2000.
- Bunketorp L, Lindh M, Carlsson J, et al. The perception of pain and pain-related cognitions in subacute whiplash-associated disorders: its influence on prolonged disability. *Disabil Rehabil.* 28:271-279, 2006.
- Crossman J. Coping with sports injuries: psychological strategies for rehabilitation. New York: Oxford University Press, 2001.
- Gobbi A, Francisco R. Factors affecting return to sports after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon and hamstring graft: a prospective clinical investigation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 14:1021-1028, 2006.
- Kvist J, Ek A, Sporrstedt K, et al. Fear of re-injury: a hindrance for returning to sports after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 13:393-397, 2005.
- Lundberg M, Larsson M, Ostlund H, Styf J. Kinesiophobia among patients with musculoskeletal pain in primary healthcare. *J Rehabil Med.* 2006 Jan;38(1):37-43.
- Thomeé P, Wahrborg P, Borjesson M, et al. A new instrument for measuring self-efficacy in patients with an anterior cruciate ligament injury. *Scand J Med Sci Sports.* 16:181-187, 2006.
- Thomeé P, Wahrborg P, Borjesson M, et al. Self-efficacy, symptoms and physical activity in patients with an anterior cruciate ligament injury: a prospective study. *Scand J Med Sci Sports.* 17: 238-245, 2007.
- Thomeé P, Wahrborg P, Borjesson M, Thomeé R, Eriksson BI, Karlsson J. Self-belief-basis for successful rehabilitation. Confidence in one's own ability a strong predictor in orthopedic injury. *Lakartidningen.* 2009 Aug 5-18;106(32-33):1975-7.
- Thomeé P, Wahrborg P, Borjesson M, Thomeé R, Eriksson BI, Karlsson J. A randomized, controlled study of a rehabilitation model to improve knee-function self-efficacy with ACL injury. *J Sport Rehabil.* 2010 May;19(2):200-13.

# Långtidsuppföljning av korsbandsopererade patienter

## – med hänsyn till artrosutveckling efter operation

Att skada sitt korsband är inte bara smärtsamt och otrevligt precis när det händer. Det verkar dessutom finnas en betydande risk för framtida besvär i knäleden efter en sådan skada. Frågan är om rekonstruktion av korsbandet kan minska dessa besvär och hur denna rekonstruktion i så fall bör utföras.



**MATTIAS LIDÉN**

MD, PHD,  
PLASTIKKIRURGISKA KLINIKEN,  
SAHLGRENSKA UNIVERSITETS-  
SJUKHUSET, GÖTEBORG



**MARTINA ÅHLÉN**

MD,  
ORTOPEDKLINIKEN,  
NU-SJUKVÅRDEN,  
TROLLHÄTTAN/UDDEVALLA

**KORSBANDSSKADOR** och deras samband med utveckling av artros (förslitning, ledsvikt) är ett komplicerat ämne. För att kunna bedöma om ökad risk finns efter en korsbands-skada behövs jämförande uppgifter om det friska knäts naturliga förlopp vad gäller artrosutveckling. När främre korsbandsskada föreligger behöver vi veta hur behandling utan operation står sig jämfört med kirurgisk behandling. Beslutar vi oss för kirurgi behöver vi veta om knät ska opereras akut (inom några dagar till veckor), subakut (inom några månader) eller i ett senare skede. Tidpunkten för operation påverkar möjligheten att få optimala förutsättningar, framför allt i form av rörlighet och styrka, vilket har betydelse för framtida knäbesvär. Under själva operationen har möjligtvis val av transplanterat (graft), som ersätter det skadade korsbandet, samt teknik också betydelse.

Vilken form av rehabilitering som väljs efter operation påverkar också sannolikt utveckling av artros, framförallt med tanke på hur snabbt man får tillbaka rörlighet och styrka. Men det som på senare tid kommit i fokus är att andra samtidigt uppkomna skador kan inverka på framtida utveckling av

artros, i synnerhet meniskskador och broskskador. Vill man skapa sig en samlad bild över knäskador och dess inverkan på utveckling av artros står man inför en omfattande uppgift.

### Korsbandsskador och artros

Uppskattningsvis 5 % av befolkningen mellan 35 och 54 år har tecken på artros i knät på röntgenbilder och av dessa har majoriteten tidigare skadat knäet. Förslitningsförändringar i knäet är vanliga på lång sikt efter korsbandsskador. I svenska studier rapporteras om radiologiska fynd av artros hos ca 50 % av patienterna drygt 10 år efter en skada oavsett om dessa rekonstruerats eller behandlats konservativt. Korsbandsskador är ofta associerade med nedsatt funktion i leden såsom till exempel nedsatt styrka och minskat rörelseomfång samt också med andra skador som meniskskador och lokaliserade broskskador. Dessa associerade skador ökar ytterligare risken för utveckling av artros. Det är inte visat att korsbandsrekonstruktion minskar risken för artros, utan snarare verkar ett samband föreligga mellan artrosutveckling och förekomst av meniskskador vid skadetillfälle. Faktorer som visats påverka risken för artros

är ålder, kön, fetma, muskelsvaghet, återgång till idrottsutövande och oförmåga att återfå rörelseomfånget. I Oiestads översiktsartikel av artros efter korsbandskada inkluderades 31 studier varav sju var av hög kvalitet. Dessa forskare fann lägre förekomst än vad som tidigare rapporterats för utveckling av artros på lång sikt. Efter 10 år var risken i samband med isoleerad korsbandsrekonstruktion 0-13 % och efter kombinerad korsbands- och meniskskada 21-48 %.

### Patellarsena eller hamstringsena

De två vanligaste grafterna/transplantaten vid korsbandsrekonstruktion i Sverige är knäskålssenan även kallat patellarsena (BPTB – Bone-Patellar Tendon-Bone) och lårmuskelsena även kallat hamstringsenor (HT). På senare år har flera studier av hög kvalitet (randomiserade, kontrollerade studier) med lång uppföljning publicerats där dessa senor som använts för att ersätta det skadade korsbandet jämförs. Resultaten varierar något, där några artiklar inte rapporterar några skillnader avseende det kliniska resultatet, medan andra noterar ökad risk för glidning mellan underbenet och lårbenet (laxitet) efter rekonstruktion med HT och ökad knäsmärta efter rekonstruktion med BPTB. I de sammanslagna studier (meta-analyser) som gjorts noteras enbart mindre skillnader mellan de två transplantaten/grafterna. Avseende radiologiska tecken på artros noterade australiensiska forskare, Roe och medarbetare, tecken på artros hos 45 % av patienterna rekonstruerade med BPTB och endast hos 14 % av patienterna som genomgått rekonstruktion med HT sju år efter operationen.

Ovanstående fynd stöds av rapporter från vissa forskare, medan andra forskare inte har påvisat någon skillnad mellan dessa grafttyper med avseende på förekomst av artros efter operation.

### Vår egen studie

I vår egen studie jämförde vi det radiologiska och kliniska resultatet sju år efter korsbandsrekonstruktion med antingen BPTB- eller HT-graft och vi utvärderade även hur associerade meniskskador påverkade förekomsten av artros efter operation. 124 patienter med ensidig kronisk främre korsbandskada inkluderades i studien. Patienter med bakre korsbandskada, medial- eller lateral sidoledbandskada, tidigare korsbandsrekonstruk-



**Figur 1.** Belastad röntgenundersökning av en 35 år gammal man (26 vid tiden för rekonstruktion) i AP (vänster) respektive lateral (höger) projektion, 102 månader efter korsbandsrekonstruktionen uppvisar grad 1 förändringar medialt och lateralt enligt Ahlbäcks klassifikation och utplaning, inskränkning av ledspringan medialt och upphöjd kant lateralt enligt Fairbanks klassifikation.

	BPTB	HT	Signifikans
Antal patienter	72	41	
Ålder (år)	28 (17-52; medel 29,5)	29 (15-59; medel 29,1)	n.s. (p = 0.8)
Kön kvinna/man – ratio	23/49	12/29	n.s. (p=0.8)
Pre-skada Tegner aktivitetsnivå	9 (3-9)	9 (5-10)	n.s. (p = 0.7)
Uppföljningstid (mån)	96 (67-111)	83 (68-109)	p = 0.0005
Tid mellan skada och operation (mån)	14 (2-252)	18 (3-360)	n.s. (p = 0.7)

**Tabell 1.** Data före operation var jämförbara i de två grupperna, frånsatt tiden mellan operation och uppföljning som var längre i BPTB gruppen.

tion och radiologiskt synlig artros vid tiden för rekonstruktion exkluderades. Vid uppföljningen 86 (67-111) månader senare undersöktes 113 patienter (91 %). 72 patienter hade opererats med BPTB och 41 med HT. Data före operation beskrivs i tabell 1. Skadorna uppkom främst under idrottsutövning (71 % vid kontaktsport och 15 % vid icke-kontaktsport). Grupperna var lika med avseende på förekomst av menisk- och broskskador vid rekonstruktionen. Samma kirurg utförde alla rekonstruktionerna. I den ena gruppen skördades centrala delen av patellarsenan, med hjälp av en speciell teknik som syftar på att undvika skada på de små nervgrenarna på framsidan av knäet och därigenom minimera området

med nedsatt sensibilitet och obehag efter operationen. Grafterna fästes med skruvar i båda ändar. Patienterna rehabiliterades enligt samma väletablerade protokoll, som uppmuntrar tidig rörelseträning och belastning. Det var tillåtet att springa efter tre månader och återgång till kontaktsport tilläts efter tidigast sex månader.

### Radiologisk utvärdering

Den radiologiska utvärderingen gjordes av en erfaren skelettradiolog och vi använde Ahlbäcks respektive Fairbanks klassifikationssystem. Fördelen med Ahlbäck är att den definierar för artros men det finns också invändningar som att den inte skiljer på små förändringar, som också förekommer.



Tanken med att även rapportera Fairbanks klassifikation är att där definieras även mycket små förändringar. Det finns i nuläget tyvärr ingen konsensus kring vilken röntgenutvärderingsmetod man skall använda. Detta är en brist i litteraturen och försvårar betydligt jämförelser mellan studier. Andra klassificeringssystem som ofta används är Kellgren och Lawrence samt en fyrgradig skala utvecklad av International Knee Documentation Committee (IKDC). Röntgenbilderna i vår studie togs under belastning med 20-30° böjning i knäleden.

### Resultat av studien

113 patienter röntgades och 111 undersöktes kliniskt vid uppföljningen efter sju år. Vid den radiologiska undersökningen noterades inga skillnader avseende artros i knäleden mellan BPTB och HT grupperna och ej heller avseende förekomst av degenerativa förändringar. Tecken på artros noterades hos 23 % av samtliga patienter enligt Ahlbäcks klassifikation och hos 74 % av patienterna enligt Fairbanks klassifikation.

Patienter med menisksador som åtgärdats före, under eller efter rekonstruktionen uppvisade högre förekomst av artros. Vid den kliniska undersökningen noterades ingen skillnad mellan grupperna vad gällde aktivitetsnivå, en-bens-hopp, IKDC utvärderingen, draglåda med hjälp av Lachman och mätning av glidningen mellan underbenet och lårbenet (laxitet). Däremot uppvisade patienterna i gruppen med HT-graft högre funktionsscore och bättre förmåga att krypa på knä vid uppföljningen.

Styrkan med vår studie var ett relativt stort antal patienter, en uppföljning på sju år, att alla patienter opererades av samma erfarna kirurg och att vi använde oss av två radiologiska klassifikationssystem. En svaghet är att vi inte använde magnetkamera vid utvärderingen, vilket hade kunnat bidra med ytterligare information.

**Slutsatsen är** att i stora drag är resultaten således likvärdiga mellan grupperna; det viktigaste resultatet är förekomst av artros hos ungefär en fjärdedel av patienterna. Det kliniska resultatet var tillfredsställande hos majoriteten av patienterna efter 7 år.

### För kontakt:

mattias.liden@vregion.se

### Referenser

- Petersson IF, Boegard T, Saxne T, Silman AJ, Svensson B. Radiographic osteoarthritis of the knee classified by the Ahlback and Kellgren & Lawrence systems for the tibiofemoral joint in people aged 35-54 years with chronic knee pain. *Ann Rheum Dis* 1997;56(8):493-6.
- Gillquist J, Messner K. Anterior cruciate ligament reconstruction and the long-term incidence of gonarthrosis. *Sports Med* 1999;27(3):143-56.
- Lohmander LS, Östenberg A, Englund M, Roos H. High prevalence of knee osteoarthritis, pain, and functional limitations in female soccer players twelve years after anterior cruciate ligament injury. *Arthritis Rheum* 2004;50(10):3145-52.
- von Porat A, Roos EM, Roos H. High prevalence of osteoarthritis 14 years after an anterior cruciate ligament tear in male soccer players: a study of radiographic and patient relevant outcomes. *Ann Rheum Dis* 2004;63(3):269-73.
- Oiestad BE, Engebretsen L, Storheim K, Risberg MA. Knee osteoarthritis after anterior cruciate ligament injury: a systematic review. *Am J Sports Med* 2009;37(7):1434-43.
- Sajovic M, Vengust V, Komadina R, Tavcar R, Skaza K. A prospective, randomized comparison of semitendinosus and gracilis tendon versus patellar tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction: five-year follow-up. *Am J Sports Med* 2006;34(12):1933-40.
- Lidén M, Ejerhed L, Sernert N, Laxdal G, Kartus J. Patellar tendon or semitendinosus tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective, randomized study with a 7-Year follow-up. *Am J Sports Med* 2007;35(5):740-8.
- Goldblatt JP, Fitzsimmons SE, Balk E, Richmond JC. Reconstruction of the anterior cruciate ligament: meta-analysis of patellar tendon versus hamstring tendon autograft. *Arthroscopy* 2005;21(7):791-803.
- Yunes M, Richmond JC, Engels EA, Pinczewski LA. Patellar versus hamstring tendons in anterior cruciate ligament reconstruction: A meta-analysis. *Arthroscopy* 2001;17(3):248-57.
- Freedman KB, D'Amato MJ, Nedeff DD, Kaz A, Bach BR, Jr. Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a metaanalysis comparing patellar tendon and hamstring tendon autografts. *Am J Sports Med* 2003;31(1):2-11.
- Roe J, Pinczewski LA, Russell VJ, Salmon LJ, Kawamata T, Chew M. A 7-year follow-up of patellar tendon and hamstring tendon grafts for arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: differences and similarities. *Am J Sports Med* 2005;33(9):1337-45.
- Pinczewski LA, Lyman J, Salmon LJ, Russell VJ, Roe J, Linklater J. A 10-year comparison of anterior cruciate ligament reconstructions with hamstring tendon and patellar tendon autograft: a controlled, prospective trial. *Am J Sports Med* 2007;35(4):564-74.
- Harilainen A, Linko E, Sandelin J. Randomized prospective study of ACL reconstruction with interference screw fixation in patellar tendon autografts versus femoral metal plate suspension and tibial post fixation in hamstring tendon autografts: 5-year clinical and radiological follow-up results. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14(6):517-28.
- Lidén M, Sernert N, Rostgard-Christensen L, Kartus C, Ejerhed L. Osteoarthritic changes after anterior cruciate ligament reconstruction using bone-patellar tendon-bone or hamstring tendon autografts: a retrospective, 7-year radiographic and clinical follow-up study. *Arthroscopy* 2008;24(8):899-908.
- Ahlbäck S. Osteoarthrosis of the knee. A radiographic investigation. *Acta Radiol Diagn (Stockh)* 1968;Suppl 277:7-72.
- Fairbank TJ. Knee joint changes after meniscectomy. *J Bone Joint Surg* 1948;30 B(4):664-70.
- Kellgren JH. The epidemiology of chronic rheumatism. Atlas of standard radiographs of arthritis. 2nd ed. Philadelphia: FA Davis Co. 1963:1-13.



PRENUMERERA PÅ  
**Svensk idrottsforskning**

Prenumerationen kostar 200 kr för en helårsprenumeration.

Beställ din prenumeration via CIF:s webbplats:  
[www.centrumforidrottsforskning.se](http://www.centrumforidrottsforskning.se)



# Studie pekar på fördelar med tidig operation

Att operera eller inte operera det brutna främre korsbandet (ACL) är ofta den stora tvistefrågan för både kirurgen och patienten. Argumenten för att inte operera är att operation inte minskar risken för artros och påverkar inte det patologiska rörelsemönstret som uppstår efter bristningen. Men dessa slutsatser är dragna från studier med äldre kirurgisk teknik och/eller patienter med kronisk instabilitet. Ingen vet säkert vad som orsakar den höga risken för utveckling av artros.



**JONAS ISBERG**  
ÖVERLÄKARE



**JOHAN KÄRRHOLM**  
PROFESSOR, ÖVERLÄKARE



**EVA FAXÉN**  
LEG SJUKGYMNAST



**JON KARLSSON**  
PROFESSOR, ÖVERLÄKARE

SAMTLIGA VID AVDELNINGEN FÖR ORTOPEDI,  
SAHLGRENKA UNIVERSITETSSJUKHUSET/MÖLNDAL  
OCH SAHLGRENKA AKADEMIN,  
GÖTEBORGS UNIVERSITET

**FRÄMRE KORSBANDET (ACL)** (Bild 1) har en viktig betydelse i knäledens tredimensionella rörelsemönster (kinematik) och laxitet (glidning av skenbenet i förhållande till lårbenet framåt-bakåt). Patienter som utvecklar en kronisk instabilitet efter brutet korsband besväras av upprepade "giving-way", det vill säga att knät viker sig. Flera studier har rapporterat att förutom en ökad glidning mellan skenbenet och lårbenet (laxitet), så har dessa knäleder även utvecklat en patologisk kinematik. Målet med en korsbandsrekonstruktion är att återställa kinematiken och minska/upphäva glidningen, vilket innebär att patienten upplever knät stabilt och kan lita på det. Studier har visat att en korsbandsrekonstruktion minskar eller upphäver den ökade glidningen i knäleden, men påverkar däremot inte den sjukliga kinematiken. Det vore därför betydelsefullt, både för patienten och för kirurgen, om vi hade tillgång till pålitliga mätmetoder för att kunna utvärdera knäledens kinematik efter en främre korsbandsoperation.

Det vanligaste mätinstrumentet på marknaden i dag för att mäta glidningen mellan skenbenet och lårbenet kallas KT-1000. Dock har flera studier visat tveksamheter avseende dess mät-noggrannhet. I dag saknas därför ett kliniskt användbart mätinstrument för att mäta kinematik, åtminstone för användning i den kliniska vardagen.

Radiostereometrisk analys (RSA) är en mycket noggrann metod, som kan användas för att mäta kinematik och glidning i knäleden. Det är i dag den enda metoden för att med en hög noggrannhet analysera en tredimensionell rörelse hos en patient. Denna metod är däremot mycket komplicerad och resurskrävande och används i dag endast för forskningsanalyser. Metoden introducerades 1974 av Selvik och resultaten av genomförda studier har publicerats i över 400 artiklar. RSA har framför allt använts för att utvärdera tredimensionella rörelser efter operation av höft- och knäproteser, men har även använts sedan 1988 för att beskriva kinematiken i samband med korsbands-skador och korsbandsrekonstruktioner.

Radiostereometrisk analys inkluderar följande steg:

1. Insättning av mycket små (oftast 0.8 mm) tantalumkulor i lårben och skenben
2. Röntgenologisk undersökning (statisk och under rörelse med filmväxlare)
3. Beräkning av varje markörs tredimensionella position
4. Beräkning av den tredimensionella rörelsen mellan i lårben och skenben

RSA mätningarna kräver minst tre markörer (tantalumkulor) i lårbenet respektive skenbenet, för att kunna grupperas i en tredimensionell triangel. Röntgenundersökningarna utförs i ett specialdesignat röntgenlaboratorium. Man kan sedan beräkna rörelser mellan lårbenet och skenbenet med en mät noggrannhet av 0.1 mm och 0.1-0,3 grader.

Rörelsemönstret = kinematiken kan analyseras utifrån tre rörelseaxlar i ett tredimensionellt koordinatsystem: x, y, z (Bild 2).

Slutresultatet efter en främre korsbandsoperation är beroende av många olika faktorer. Rehabiliteringsprogrammen efter operation är mycket viktiga. Sedan många år har de flesta rehabiliteringsprogrammen tillåtit att patienterna sträcker fullt omedelbart efter operationen. Det har spekulerats i att detta skulle kunna öka glidningen efter operation. Det har dock saknats studier med noggranna mätmetoder för att studera om så är fallet. Vi genomförde därför en studie i syfte att ta reda på vilka säkerhetsmarginaler som finns vid rehabilitering efter korsbandsrekonstruktion. Syftet med studien (*Studie I*) var att undersöka om ett rehabiliteringsprogram, som tillåter full aktiv och passiv sträckning i knäleden omedelbart efter en främre korsbandsrekonstruktion, påverkade glidningen upp till två år efter operationen. Tjugotvå patienter (14 män, 8 kvinnor) med en medianålder (min-max) på 24 år inkluderades och delades upp i två grupper. Grupp A tilläts sträcka knäet fullt omedelbart efter operationen och Grupp B fick inte sträcka de sista 30 graderna under de fyra första veckorna.

Vi gjorde också en validering av KT-1000-metoden mot Radiostereometrisk analys (RSA), det vill säga en mätmetod med hög noggrannhet och precision (*Studie II*).

Det saknas konsensus för vilken tidpunkt som är mest lämplig för korsbandsrekonstruktion. De tidigare studier, som studerat kinematiken efter korsbandsrekonstruktion har i samtliga fall undersökt rekonstruktion i knäle-

der med en kronisk instabilitet. Syftet med *Studie III* och *IV* var att utföra en främre korsbandsrekonstruktion tidigt efter skadan, innan det felaktiga rörelsemönstret (kinematik) hunnit utveckla sig, och utvärdera om tidig operation skulle kunna förhindra utvecklingen av det felaktiga rörelsemönstret. Tidigare studier har visat att om patienterna redan utvecklat en kronisk instabilitet i sin skadade knäled, vilket till exempel består av felaktig rotation av underbenet, så normaliseras inte rörelsemönstret efter en främre korsbandsrekonstruktion även om ingen glidning kvarstår efter operationen. Vi utförde den främre korsbandsrekonstruktionen 8-10 veckor efter skadan hos alla de patienter som inkluderades, 12 i *Studie III* och 14 i *Studie IV*. Samtliga patienter hade en akut ensidig bristning av det främre korsbandet. Alla inkluderade patienter var innan studien helt friska i båda sina knäleder. Samtliga patienter opererades av en och samma erfarna knäkirurg, som använde ett transplanterat från knäskålssenan i *Studie III* och från hamstringsmuskelnas senor i *Studie IV*. RSA användes för att studera rörelsemönstret i knäleden under aktiv och belastad knästräckning. Glidningen framåt/bakåt mättes med KT-1000 och RSA. Utvärdering med kliniska parametrar såsom Lysholm score, Tegner aktivitetsnivå, IKDC score och ettbenshopp utfördes i samtliga studier. Patienterna utvärderades, dels före operationen och dels två år efter.

### Resultat

*Studie I:* Det förelåg ingen signifikant skillnad mellan de båda grupperna (tidig eller sen sträckning) avseende glidningen mellan skenbenet och lårbenet, två år efter korsbandsoperationen. Det fanns inte heller någon skillnad mellan grupperna avseende de kliniska testerna.

*Studie II:* KT-1000 mätte signifikant lägre sidoskillnad (skillnad mellan sjuk och frisk sida) än vad RSA gjorde, både före och efter korsbandsoperationen.

*Studie III* och *IV* visade att patienterna inte hade utvecklat ett sjukligt rörelsemönster innan främre korsbandsrekonstruktionen, som utfördes 8-10 veckor efter skadan (operationen utfördes i akut skede, när svullnad hade släppt, men innan upprepad vikning av knät hade skett). Patienterna behöll också det normala rörelsemönstret vid uppföljningen två år efter rekonstruktionen, vilket var det viktigaste resultatet.



Bild 1. Anatomi höger knä. (© J Karlsson)

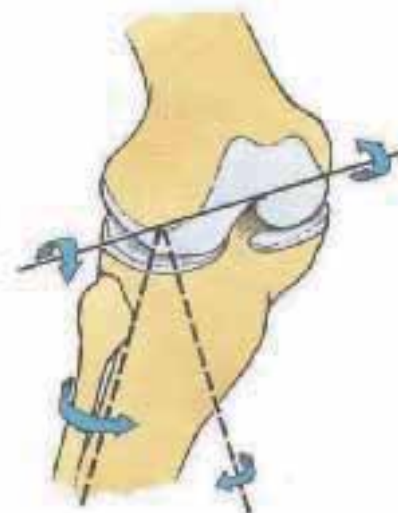


Bild 2. Rörelsemönstret = kinematiken analyseras utifrån de tre rörelseaxlarna i ett tredimensionellt koordinatsystem: x, y, z (© J Karlsson)

### Slutsats

En tidig aktiv och passiv rörelseträning efter korsbandsrekonstruktion till full sträckning ökade inte glidningen i knäleden upp till två år efter operationen. KT-1000 mätte signifikant lägre värden avseende glidning jämfört med RSA. Främre korsbandsrekonstruktion 8-10 veckor efter skadan tycks hindra utveckling av det sjukliga rörelsemönstret som föreligger efter rekonstruktion hos en patient med en kronisk främre korsbandsinstabilitet. Det sistnämnda indikerar att akut operation är att föredra.

### För kontakt:

Jonas.isberg@vgregion.se

Referenslista kan erhållas från författaren.



# Implantatets komposition

## – dess betydelse efter operation av instabila axlar och korsbandsskadade knän

Inom idrottstraumatologin har det skett en alltför okritisk användning av resorberbara material vid operation av instabila axlar och korsbandsskadade knän, vilket kan resultera i svårigheter om patienten tvingas genomgå en andra operation ifall samma åkomma skulle återkomma.



**ANNA ELM LUND**  
SPECIALISTLÄKARE,  
ORTOPEDKLINIKEN  
DANDERYDS SJUKHUS AB,  
STOCKHOLM



**LARS EJERHED**  
DOCENT, ÖVERLÄKARE,  
ORTOPEDKLINIKEN  
NU-SJUKVÅRDEN,  
TROLLHÄTTAN/UDDEVALLA.  
SAHLGRENSKA AKADEMIN,  
GÖTEBORGS UNIVERSITET



**SVEN STENER**  
ÖVERLÄKARE,  
ORTOPEDKLINIKEN  
NU-SJUKVÅRDEN,  
TROLLHÄTTAN/UDDEVALLA.  
SAHLGRENSKA AKADEMIN,  
GÖTEBORGS UNIVERSITET



**JÜRI KARTUS**  
PROFESSOR, ÖVERLÄKARE,  
ORTOPEDKLINIKEN  
NU-SJUKVÅRDEN,  
TROLLHÄTTAN/UDDEVALLA.  
SAHLGRENSKA AKADEMIN,  
GÖTEBORGS UNIVERSITET

**INOM IDROTTS TRAUMATOLOGIN** används implantat av metall eller resorberbara material vid operation av framför allt instabila axlar och korsbandsskador. Flera studier talar för att resorberbara implantat bestående av PolyLevoLactat syra (PLLA) ger större håligheter i ben, både på kort och lång sikt, än implantat av metall eller PolyGlyconat syra (PGA). Emellertid har det inte visat sig att det kliniska resultatet i form av återgång till idrott eller risken för recidivskada skiljer sig mellan operationer utförda med de olika implantaten. Blir det däremot nödvändigt med en andra operation av instabila axlar eller korsbandsskadade knän kan den som opererar bli tvingad att hantera en dålig benstruktur och behöver vara förberedd på att använda bentransplantat för att komma tillrätta med problemet. Av denna anledning rekommenderar vi att inte använda implantat av PLLA vid operation av instabila axlar och korsbandsskadade knän.

### Bakgrund

Inom idrottstraumatologin är patienter med instabila axlar och korsbandsskadade knän ett vanligt problem. I samband med att patienterna genomgår stabiliserande kirurgi måste någon form av implantat användas för att kapsel-labrumkomplexet vid axelin stabilitet och transplantatet vid korsbandsrekonstruktionen ska kunna fixeras till benet. Vid korsbandskirurgi används ofta så kallade interferensskruvar eller tvärgående pinnar för detta ändamål, och vid stabilisering av axlar används vanligtvis någon form av suturankare eller fixationspluggar. Resorberbara implantat är ett tilltalande alternativ eftersom man då teoretiskt ska få en inväxt av nytt ben på platsen för implantatet. Resorberbara implantat gör det också möjligt att genomföra en magnetröntgenundersökning utan störande artefakter. Vid en eventuell andra operation slipper man också momentet att hitta och avlägsna ett metallföremål. Det är dock ganska känt i litteraturen att resorberbara implantat kan ge defekter och håligheter i benvävnaden i både knän och axlar åtminstone upp till två år efter operationen. Senaste tiden har det även börjat komma långtidstudier som berör samma problem. Som ett led i att försöka minska dessa implantatrelaterade problem har det senaste åren utvecklats implantat som blandar lösliga polymerer med kroppsegna ämnen som till exempel trikalciumpfosfat, ett ämne som normalt förekommer i benvävnaden.



**Figur 1.** Det vänstra implantatet består av PGA (polyglykonat) och det högra som är mycket likt i sin utformning består av PLLA (polylaktat). Studier har visat att de patienter som fick PLLA implanterat i sina axlar hade synliga eller förstörda borrhål efter 8 år, motsvarande fynd fanns inte efter implantation av PGA implantatet. Copyright Jüri Kartus



**Figur 2.** Denna patient uppvisade förstörda borrhål 2 år efter implantation av PLLA. Ifall en reoperation behövs är det troligt att benstrukturen kan vara försvagad. Copyright Jüri Kartus

Inblandning av kroppsegna material borde åtminstone teoretiskt underlätta inväxt av ben i området där implantationen skett.

#### Kliniska implantatrelaterade studier

I ett samarbete mellan NU-sjukvården och Sahlgrenska universitetssjukhuset har vi sedan många år följt utvecklingen av implantatborrhålen efter operation av instabila axlar och korsbandsskadade knän. Magnusson et al. har i en randomiserad studie av instabila axlar visat att implantat av det långsamupplösliga materialet PLLA resulterar i signifikant större bendefekter än implantat av det snabbupplösliga materialet PGA trots att implantaten i storlek och utseende är mycket lika varandra (Figur 1). Laxdal et al. har också i en randomiserad studie visat att interferensskruvar av

metall resulterar i signifikant mindre borrhål efter två år än interferensskruvar av PLLA hos korsbandsopererade patienter. Elmlund et al. långtidsuppföljde patienterna från Magnusson et al. studie och rapporterade nyligen att över 50 % av patienterna som fått PLLA implantat inopererade i sina axlar fortfarande efter 7-8 år hade synliga eller cystiska borrhål (Figur 2). De patienter hos vilka vi istället använt PGA-implantat hade däremot borrhål som var helt eller nästan helt utläkta. Inga skillnader mellan grupperna i kliniska resultat eller recidivluxationer sågs dock. Motsvarande långtidsuppföljning av de korsbandsopererade patienterna i Laxdal et al. studie har utförts av Stener et al. I denna studie ser vi att med interferensskruvar av PLLA så är den teoretiska kvarvarande borrhålsvolymen efter 8 år i lårbenet mer än dubbelt så stor än hos de patienter där vi använt interferensskruvar av metall. (Figur 3). Borrhålen i underbenet uppvisade emellertid inte denna skillnad. Inte heller i denna studie sågs några skillnader i det kliniska resultatet mellan grupperna.

#### Diskussion

Den kliniska erfarenheten hos många korsbandskirurger är att man vid en andra operation av en korsbandsskada kan ställas inför problem om PLLA implantat använts tidigare. Det tidigare borrhålet i benet kan bestå av en amorf massa som först måste slevas ut och sedan ersättas med bentransplantat. Därefter måste man vänta upptill ett halvt år innan den egentliga omoperationen av korsbandsskadan kan utföras.

Den senaste tidens utveckling av nya implantat med inblandning av kalciumföreningar skulle kunna bidra till en lösning på de problem som vi ser vid användandet av PLLA implantat. Givetvis måste även det kliniska och radiologiska resultatet efter användandet av nya typer av implantat långtidsuppföljas. Det är författarnas åsikt att det har skett en alltför okritisk användning inom idrottstraumatologin av PLLA-implantat under lång tid. Förhoppningsvis kan fynden i våra långtidsstudier bidra till att läkare blir mer medvetna om de risker som finns med olika typer av implantat inför operation av instabila axlar och korsbandsskadade knän.

#### Sammanfattning

Med anledning av fynden i våra långtidsstudier efter kirurgisk åtgärd



**Figur 3.** Denna patient uppvisar förstörda borrhål i både femur och tibia 8 år efter en korsbandsrekonstruktion med PLLA skruvar. Copyright Jüri Kartus

av instabila axlar och korsbandsskadade knän rekommenderar vi att inte använda implantat av PLLA till förmån för metallimplantat eller implantat med inblandning av kalciumföreningar.

#### För kontakt:

anna.elmlund@ds.se

#### Referenser

- Elmlund AO, Kartus J, Rostgard-Christensen L, Sernert N, Magnusson L, Ejerhed L. A 7-year prospective, randomized, clinical, and radiographic study after arthroscopic bankart reconstruction using 2 different types of absorbable tacks. *Am J Sports Med* 2009;37:1930-1937.
- Laxdal G, Kartus J, Eriksson BI, Faxen E, Sernert N, Karlsson J. Biodegradable and Metallic Interference Screws in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Surgery Using Hamstring Tendon Grafts: Prospective Randomized Study of Radiographic Results and Clinical Outcome. *Am J Sports Med* 2006;33:828-836.
- Magnusson L, Ejerhed L, Rostgard-Christensen L, Sernert N, Eriksson R, Karlsson J, et al. A prospective, randomized, clinical and radiographic study after arthroscopic Bankart reconstruction using 2 different types of absorbable tacks. *Arthroscopy* 2006;22:143-151.
- Spoliti M. Glenoid osteolysis after arthroscopic labrum repair with a bioabsorbable suture anchor. *Acta Orthop Belg* 2007;73:107-110.
- Stener S, Ejerhed L, Sernert N, Laxdal G, Rostgård-Christensen L, Kartus J. A long-term, prospective, randomized study comparing biodegradable and metal interference screws in anterior cruciate ligament reconstruction surgery: radiographic results and clinical outcome. *Am J Sports Med* 2010;38:1598-1605



# Bristfällig rehabilitering efter korsbandsskador?

Återfall, följskador och knäartros skapar stora bekymmer för patienter med främre korsbandsskada. En viktig orsak kan vara att muskelfunktionen inte hunnit bli återställd. En annan sorts rehabilitering kanske är lösningen på problemen.



**ROLAND THOMEÉ**

LEG SJUKGYMNAST, DOCENT  
AVDELNINGEN FÖR ORTOPEDI,  
SAHLGRENSKA UNIVERSITETS-  
SJUKHUSET, GÖTEBORG  
SPORTREHAB – IDROTTSKADE-  
MOTTAGNING & TRÄNINGSCENTER,  
GÖTEBORG

**ATT ÅTERSTÄLLA** styrka, uthållighet, spänst och koordination, efter en främre korsbandsskada anses viktigt för att på ett säkert sätt, utan återfall eller följskada, kunna återgå till fysisk aktivitet, motion och idrott. Det anses även viktigt för att på sikt förebygga att artros utvecklas i knäleden.

Det vanligaste sättet i vetenskapliga studier när man vill redovisa skillnad mellan skadat och frisk ben är att för hela studiegruppen ange så kallat Limb Symmetry Index (LSI), som i procent anger den skadade sidans kapacitet i relation till den friska sidan. Ett LSI på under 90 %, det vill säga mer än 10 % skillnad mellan benen, har i litteraturen ansetts som otillräckligt. Det har även argumenterats för att 80 % skulle räcka, likaväl som att inget mindre än 100 % duger.

Ett stort problem med LSI på gruppnivå är att det döljer enskilda individers resultat. Därför skulle även så kallat "success rate" anges, det vill säga hur stor andel av patienterna som når till exempel 80 %, 90 % och 100 %.

Det är oklart om och hur ofta patienter med en främre korsbandsskada återställer sin muskelfunktion. De flesta studier redovisar endast resultat från enskilda styrketest (vanligtvis quadriceps och hamstringsstyrka var för sig) och på gruppnivå, det vill säga endast hela studiegruppens medelvärde som vanligtvis är 70-90 % av friska sidan. Att gruppmedelvärdet visar ett LSI på 90 % innebär rimligtvis att många patienter inte nått upp till 90%.

## Pålitliga, relevanta och känsliga tester behövs

Det har under den senaste tioårsperioden framhållits att det måste tas fram bättre kriterier med tester för muskelfunktion som är pålitliga (reliabla), relevanta (valida) och känsliga för förändringar i prestation över tid. Det behövs för att kunna avgöra om och när en patient med en främre korsbandsskada ska kunna återgå på ett säkert sätt till fysisk aktivitet, motion och idrott.

För att inte förlita sig på enskilda test tog vår forskargrupp fram två batterier med tre tester för styrka och tre tester för hoppförmåga. Testbatterierna visades ha god reliabilitet, validitet och känslighet och gav en bredare och mer detaljerad bild av patientens muskelfunktion. Testbatterierna hade klart högre förmåga att, jämfört med enskilda test, identifiera brister i muskelfunktion hos såväl korsbandsskadade som korsbandsopererade.

Vi fann i vår forskargrupp att, både de patienter som behandlats med operation och rehabilitering och de som behandlats med enbart rehabilitering, efter två år hade en muskelfunktion på gruppnivå i de enskilda testerna som var i nivå med det som presenteras i litteraturen, det vill säga >90 % kapacitet i det skadade benet jämfört med det friska.

## Dålig muskelfunktion två år efter skada

När vi däremot skärpte kravet med att kräva 90 % i samtliga tre styrketester

respektive i samtliga tre hoppstest var det under hälften av patienterna som klarade detta efter två år. Ett krav på 90 % i samtliga sex tester i de två batterierna klarade cirka en fjärdedel av patienterna. Ett krav på 100 % var det ingen patient som klarade. Resultaten överensstämde bra med vad Ageberg och medarbetare fann med samma testbatterier 2008 i deras 2-5 års uppföljning av såväl de korsbands-skadade patienterna som opererats och de som inte opererats. Det är också viktigt att inse att skillnaderna mellan skadat och friskt ben kan underskattas eftersom även det friska benet ofta förlorar i muskelfunktion under det första och andra året efter en främre korsbands-skada.

Beynnon och medarbetare visade att följsamheten minskar över tid under rehabiliteringen, det vill säga att patienten inte blir lika regelbunden i sin träning, vilket givetvis medför svårigheter att återställa muskelfunktionen. Det har också visats att patienter som kan hantera sin skada (eng. *copers*) har en bättre muskelfunktion än patienter som är dåliga på att hantera sin skada (eng. *non-copers*).

### Rehabträningen för lågbelastande

Pfeifer & Banzer menar att ned-satt muskelfunktion efter en främre korsbands-skada beror på otillräcklig rehabilitering. Det har spekulerats i om rehabprogrammen fokuserar för länge på så kallade "funktionella" lågbelastande övningar och att styrketräningen blir för lågbelastande för att öka muskelstyrka och muskelvolym. Det är också rimligt att anta att alldeles för få veckor/månader läggs på den specifika hårdträningen, det vill säga tyngre styrketräning, mer krävande koordinationsträning och inte minst tuffare hoppträning som involverar mycket höga belastningar på led- och muskel/senstrukturer. Det kan dröja flera månader efter en korsbands-skada innan knäleden tål denna typ av träning och det kan vara så att det där-efter krävs 6-12 månader av successivt stegrad högbelastande träning för att kunna återställa muskelfunktionen till en acceptabel nivå. Det är väl känt att avsevärda prestationsökningar av dessa kvaliteter är möjligt hos friska individer men att det tar mycket lång tid.

### Sammanfattning

Återställd muskelfunktion anses viktigt för att minska risken för ny skada och för framtida knäartros.

Dagens rehabprotokoll verkar vara



En korsbands-skada satte stopp för Hanna Ljungbergs karriär. En haltande forwardsstjärna blev tyvärr en vanlig syn i Umeåtröjan. © Bildbyrå i Hässelholm.

otillräckliga för att återställa muskelfunktionen till en acceptabel nivå.

Potentialen att återställa muskelfunktionen efter skada är mycket stor, men alla (läkaren, sjukgymnasten, tränaren, med flera) måste hjälpas åt så att idrottsutövaren kan genomföra rehabträningen regelbundet med god kvalitet under tillräckligt lång tid.

### För kontakt:

roland.thomee@telia.com

### Referenser

Ageberg E, Pettersson A, Friden T. 15-year follow-up of neuromuscular function in patients with unilateral nonreconstructed anterior cruciate ligament injury initially treated with rehabilitation and activity modification: a longitudinal prospective study. *Am J Sports Med* 2007;35(12):2109-17.

Ageberg E, Thomeé R, Neeter C, Silbernagel KG, Roos EM. Muscle strength and functional performance in patients with anterior cruciate ligament injury treated with training and surgical reconstruction or training only: a two to five-year followup. *Arthritis Rheum*. 2008 Dec 15;59(12):1773-9.

Beynnon BD, Johnson RJ, Fleming BC. The science of anterior cruciate ligament rehabilitation. *Clin Orthop*. Sep 2002(402):9-20.

Eitzen I, Holm I, Risberg MA. Preoperative quadriceps strength is a significant predictor of knee function two years after anterior cruciate ligament reconstruction. *Br J Sports Med*. 2009 May;43(5):371-6.

Gustavsson A, Neeter C, Thomee P, Grävare Silbernagel K, Augustsson J, Thomee R, et al. A test battery for evaluating hop performance in patients with an ACL injury and patients who have undergone ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2006;14(8):778-788.

Herrington L, Fowler E. A systematic literature review to investigate if we identify those

patients who can cope with anterior cruciate ligament deficiency. *Knee* 2006;13(4):260-5.

Keays SL, Newcombe PA, Bullock-Saxton JE, Bullock MI, Keays AC. Factors involved in the development of osteoarthritis after anterior cruciate ligament surgery. *Am J Sports Med*. 2010 Mar;38(3):455-63.

Lohmander LS, Englund PM, Dahl LL, Roos EM. The long-term consequence of anterior cruciate ligament and meniscus injuries: osteoarthritis. *Am J Sports Med* 2007;35(10):1756-69.

Neeter C, Gustavsson A, Thomee P, Augustsson J, Thomee R, Karlsson J. Development of a strength test battery for evaluating leg muscle power after anterior cruciate ligament injury and reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2006;1-10.

Palmieri-Smith RM, Thomas AC. A neuromuscular mechanism of posttraumatic osteoarthritis associated with ACL injury. *Exerc Sport Sci Rev*. 2009 Jul;37(3):147-53.

Pinczewski LA, Lyman J, Salmon LJ, Russell VJ, Roe J, Linklater J. A 10-year comparison of anterior cruciate ligament reconstructions with hamstring tendon and patellar tendon autograft: a controlled, prospective trial. *Am J Sports Med* 2007;35(4):564-74.

Thorstensson CA, Petersson IF, Jacobsson LT, Boegard TL, Roos EM. Reduced functional performance in the lower extremity predicted radiographic knee osteoarthritis five years later. *Ann Rheum Dis* 2004;63(4):402-7.

Urabe Y, Ochi M, Onari K. Changes in isokinetic muscle strength of the lower extremity in recreational athletes with anterior cruciate ligament reconstruction. *J Sport Rehabil* 2002;11:252-267.

von Porat A, Henriksson M, Holmström E, Roos EM. Knee kinematics and kinetics in former soccer players with a 16-year-old ACL injury--the effects of twelve weeks of knee-specific training. *BMC Musculoskelet Disord*. 2007 Apr 17;8:35.

Wernbom M, Augustsson J, Thomeé R. The influence of frequency, intensity, volume and mode of strength training on whole muscle cross-sectional area in humans. *Sports Med*. 2007;37(3):225-64. Review.



# Hur behandla instabil knäskål?

## – flera kirurgiska behandlingsalternativ



**MIKAEL SANSONE**  
SPECIALISTLÄKARE  
ORTOPEDI



**MICHAEL SVENSSON-  
HENDELBERG**  
ÖVERLÄKARE ORTOPEDI



**JON KARLSSON**  
ÖVERLÄKARE, PROFESSOR I  
IDROTTS TRAUMATOLOGI OCH  
ORTOPEDI  
SAMTLIGA VID ORTOPED  
KLINIKEN, SAHLGRENSKA UNIVER-  
SITETSSJUKHUSET/MÖLNDAL

Många patienter, både idrottsutövare och andra, besväras av instabil knäskål, vilket är oförmågan att hålla knäskålen rätt i leden oavsett om det gäller att knäskålen hoppar helt eller delvis ur led. Detta upplevs som mycket obehagligt av de flesta patienter. Instabilitet av knäskålen är visserligen inte en lika vanlig orsak till ett instabilt knä som främre korsbandsskada, men hindrar individens förmåga till idrottsutövning.

**RISKEN FÖR EN akut luxation av knäskålen beräknas till cirka 6/100 000 per år. Skadan är mycket vanligare hos unga, speciellt tonårsflickor. Visserligen är skillnaden inte stor, men antalet skador är ändå högre hos unga kvinnor. Luxation av patella kan ske i alla situationer, men är dock vanligast i samband med någon form av idrottsutövning.**

Knäskålen är kroppens största senben (sesamben, det vill säga ben inbäddat i sena) och har kroppens tjockaste brosk. Knäskålens främsta uppgift är att ändra sträckapparatusens kraftutveckling genom ökad kraftutveckling och större momentarm. På detta sätt kan lårmuskeln utveckla större kraft. Knäskålen centrerar den kraft som lårmuskeln olika delar utvecklar, men verkar också genom att skydda broskytan på framsidan av lårbenet (trochlea); och främre delen av ledytan på lårbenet.

Knäskålen måste ligga centralt i fåran på lårbenets framsida under större delen av knärorelsen. Med knäleden helt rakt och upp till cirka 10° böjning ligger knäskålen fysiologiskt något högre upp, det vill säga rör sig gentemot mjukdelarna på framsidan

av knäet ovanför brosket på lårbenet. Detta är orsaken till varför sträckt läge i knäleden hindrar smärta i leden mellan knäskålen och lårbenet.

Vid tidig böjning, när knäskålen ska hitta in i fåran på lårbenets framsida, kan olika faktorer göra att den subluserar eller glider helt över den yttre kanten på lårbenet. Det sistnämnda kan beskrivas som total luxation. Detta kan dock även ske i andra situationer, till exempel med böjt knä, framför allt om yttre krafter påverkar, såsom trauma. Knäskålen går alltid ur led utåt, det vill säga lateralt. Medial luxation, det vill säga att knäskålen går ur led inåt förekommer nästan enbart efter operation, då knäskålsfästet har flyttats mediallyt och i dessa fall för långt.

### Stabiliserande faktorer

I den mellersta delen av böjrorelsen är knäskålen oftast helt stabil. Den ligger i den fåra som normalt finns på framsidan av lårbenet och anatomiskt hindrar att knäskålen att gå ur led utåt. Om fåran är grund eller platt ökar instabiliteten och därmed risken för att knäskålen går ur led. Det finns flera anatomiska variationer. Medialt



Ortopederna arbetar för att öka kunskapen om vad som orsakar instabilitet i knäskålen. Målet är att skräddarsy operativ och icke-operativ behandling för varje enskild patient. © Bildbyrå i Hässleholm.

och lateralt om patella finns det relativt tunna men mycket viktiga ligament som stabiliserar patellan åt båda håll. Många patienter med instabilitet har en generell ledlaxitet, vilket med all sannolikhet ökar risken för svaga eller insufficianta ledband på insidan av knäskålen. Muskulär insufficiens, rotation av lårbenet eller underbenet (enskilt eller i kombination), strama yttre ledband är andra kända faktorer som kan öka instabilitet.

Ökad Q-vinkel ( $>10-15^\circ$ ), vilket innebär att knäskålssensans fäste ligger för långt utåt på underbenet och lårmuskeln agerar i en vinkel, är en välkänd faktor. Märkligt nog finns inga säkra bevis i litteraturen för att denna vinkel är kopplad till besvär från knäskålen, oavsett om det är instabilitet/subluxation/luxation eller smärta.

Instabilitet i leden mellan knäskålen och lårbenet är till viss del ärftlig. Andra faktorer såsom högtstående knäskål, så kallad patella alta, har också associerats med högre risk för knäskålsinstabilitet.

De senaste åren har ett ökat fokus lagts på ny kunskap avseende ligamentstrukturer på insidan av knäleden. Det mediala patellofemorala ligamentet (MPFL) står för cirka 67% av stabiliteten i leden mellan knäskålen och lårbenet. MPFL utgår strax bredvid det område som kallas adduktortuberkeln på lårbenets inre del och fäster in brett på knäskålens inre kant, framför allt den övre delen av knäskålen (Bild 1). MPFL går mellan två skikt, där det undre består av ledkapseln och det övre bindvävshinna, som är en fortsättning av den bindvävshinna som omsluter hela benets muskulatur.

När knäskålen går ur led, bris-

ter oftast MPFL, i de flesta fall vid någon av infästningarna, antingen vid lårbenet eller vid kanten av knäskålen. Det sistnämnda är sannolikt vanligast. Därmed är det logiskt att tänka sig att MPFL efter att knäskålen har gått ur led kan läka i ett uttänjt och förlängt läge. Patienten går då från en situation med ett helt stabilt knä till en funktionell instabilitet med återkommande subluxationer/luxationer.

Syftet med denna artikel är inte att diskutera smärta i knäskålsleden utan instabilitet avseende knäskålen. Däremot kan nämnas att instabilitet eller inkongruens i leden kan orsaka eller bidra till smärtsyndrom. Brosk är vävnad utan nerver. Smärtan vid det så kallade patello-femorala smärtsyndromet härstammar sannolikt från det subkondrala benet, det vill säga benet som ligger närmast under brosket. Även mindre ojämnheter i leden kan ge stora förändringar i de belastningar som finns på ledytan eftersom krafterna som ledytan utsätts för är stora och ytan de verkar på är liten.

### Konservativ (icke-operativ) behandling

Grunden i behandlingen för samtliga patienter, alltifrån dem som har haft en luxation för första gången till dem med kronisk instabilitet, är konservativ. Denna rehabilitering baseras på rörlighetsträning, styrke- och koordinationssträning av lårmuskeln (quadriceps) och höftmuskulaturen. Vid fortsatta besvär, trots väl riktad rehabilitering, finns ett antal kirurgiska alternativ. I den icke-operativa behandlingen ingår ofta höftträning, allmän sjukgymnastik och behandling med stabiliserande skena (ortos).

### Kirurgisk behandling

Det är viktigt att betona att det inte finns någon enskild operationsmetod som löser alla instabilitetsproblemet eftersom detta kan bero på helt olika orsaker och dessutom ofta är kombinerade. Den kirurgiska behandlingen måste därför börja med en analys av vilka faktorer som är underliggande. Röntgenundersökning, ofta med datortomografi, av knäskålsleden ingår i utredningen. På datortomografin kan knäskålens läge utredas, men även fårans djup och eventuell formförändring (dysplasi) av knäskålen bedömas.

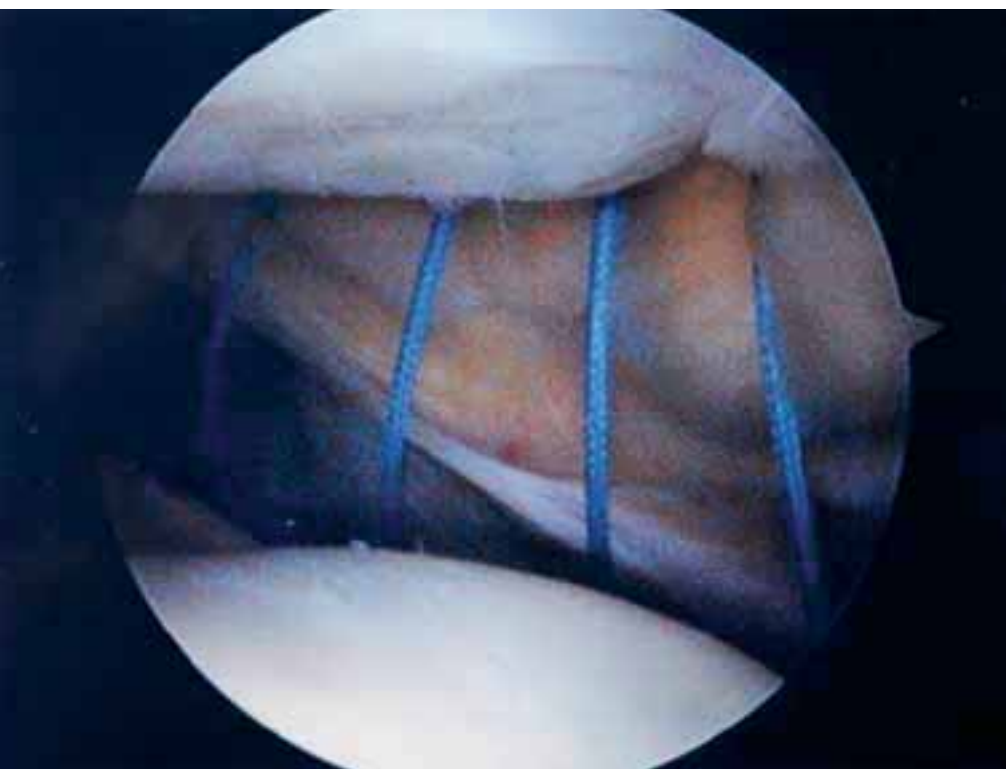
Kirurgisk behandling har som syfte att korrigera anatomiska avvikelser som ligger till grund för instabilitet. Eftersom knäskålen alltid går ut led utåt (lateralt) syftar operationen till att uppnå en stabilisering av knäskålen inåt (medialt) så att den vid början av knäledens böjrörelse har lättare att glida in i fåran. Om det dessutom finns ett mothåll från insidan av leden kan knäskålen rent mekaniskt inte förflyttas utåt (lateralt).

#### 1. Mjukdelsförkortning på insidan

*knäskålen:* Ett flertal kirurgiska metoder finns beskrivna. Som exempel kan nämnas öppen förkortning av strukturer på insidan knäskå-



**Bild 1.** Anatomibild. Bild av mediala patellofemorala ligamentet, MPFL. Detta ligament är den främsta stabilisatorn av knäskålen tidigt i böjrörelsen.



**Bild 2.** Vy inifrån knäleden på MPFL med 4 stygn placerade, redo för att knytas och ge förkortning av ligamentet. Patellabrosket ses ovan i bild och brosket på lårbenet nedtill.

len. Operationen kan göras med titthål, dvs artroskopisk teknik. I dessa fall förkortas både ledkapsel och ledband, så kallad plikering (Bild 2). Rekonstruktion av MPFL med sentransplantat, till exempel kroppsegen lårsena (semitendinosus), används alltmer. Andra mjukdelsingrepp för att skapa medialt mothåll finns också beskrivna. Sammantaget finns långt över 100 olika tekniker beskrivna.

#### 2. Förlängning av strukturer på utsidan av knäskålen (Lateral release):

Genomskärning av strukturer på utsidan knäskålen för att möjliggöra en förflyttning av knäskålen inåt kan göras med öppen teknik eller med titthål. Lateral release görs framför allt om det föreligger så kallad "tilt" av knäskålen. Tilt, som betyder att knäskålen är vinklad utåt kan lättast mätas med datortomografi. Isolerad lateral release hjälper däremot inte mot instabilitet utan bör göras i kombination med annan åtgärd. En kontrollerad öppen förlängning av laterala strukturer kan med fördel göras.

#### 3. Förflyttning av knäskålsens fäste (transposition av tuberositas

tibiae): Genom att förflytta fästet för knäskålssenan på underbenet mot insidan till kan hela sträckapparaten bli rak och risken för att knäskålen glider åt sidan minskar eller upphävs. Om knäskålen också ligger för högt (patella alta) kan senfästen i samma operation förflyttas neråt och knäskålen därmed stabiliseras ytterligare. Ingrepp där senfästet förflyttas kan ej göras på växande individer på grund av risk att störa tillväxtzonen.

#### 4. Ändra benstrukturen: Vid grund få på lårbenet kan denna fördjupas genom så kallad fårplastik. Detta innebär ett ingrepp på broskytan med ökad risk för artrosutveckling.

Sammantaget kan kirurgiska åtgärder indelas i:

- A. De som syftar till att återställa anatomin. Till exempel när en patient med från början normalt knä drabbas av en skada på ledbanden på insidan av knäskålen. En lämplig åtgärd kan då vara en isolerad rekonstruktion eller uppstramning av MPFL.
- B. De som syftar till att ändra ett knä med avvikande anatomi, som ger

förutsättningar för instabilitet, till mer normal anatomi. Till exempel förflyttning av knäskålsens fäste (transposition av tuberositas tibiae) och/eller fårplastik.

Det vanligaste ingreppet de senaste årtiondena har varit en kombinerad metod med syfte att korrigera flera faktorer. Rekonstruktion av hela sträckapparaten, inbegriper öppen förkortning av strukturer på insidan knäskålen, öppen förlängning av strukturer på utsidan knäskålen (lateral release), samt förflyttning av knäskålsens fäste (transposition av tuberositas tibiae) inåt cirka 10 mm. Operationen går att utföra med minimalt invasiv teknik.

Med en strukturerad analys av orsakerna till patellainstabiliteten hos den enskilde patienten kan man anpassa åtgärderna efter problemen.

#### Patientfall

En 17-årig flicka har i samband med en närkamp under fotbollsspel för första gången fått knäskålen ur led. Efter rehabilitering hamnar hon i en situation med återkommande instabilitet en



**Bild 3.** Rekonstruktion av MPFL med lårmuskelsena (semitendinosusgraft). Den nya senan går genom en långsgående borrhål genom knäskålen och återfästes till lårbenets insida vid dess anatomiska fäste med en skruv.



Att få knäskålen ur led vid en närkamp kan leda till återkommande instabilitet och en känsla av osäkerhet. I värsta fall tvingas utövaren lägga av med sin idrott. © Bildbyrån i Hässleholm.

till två gånger i månaden. Detta sker framför allt i samband med idrottsutövning. Patienten upplever dessutom osäkerhetskänsla i flera situationer där hon känner att knäskålen är på väg ur, det vill säga sublaxation. Konsekvensen blir att hon inte längre kan spela fotboll. Knäskålen på andra sidan är helt stabil.

Vid en undersökning visar det sig att patienten har en lätt generell ledlaxitet. Hennes fåra på lårbenet är en aning grund med lätt ökad Q-vinkel men ingen annan anatomisk felställning i knä eller höft.

I detta fall kan man tänka sig att hon har ådragit sig en bristning eller en uttöjning av MPFL vid första skadan. MPFL fick därefter aldrig tillbaka sin korrekta längd. Patienten saknar därför ett mothåll som gör att knäskålen kan hamna på kanten, det vill säga skapa osäkerhetskänsla och ibland gå ur led helt och hållet, framför allt vid idrott. Detta är egentligen det enda som skiljer hennes instabila knäskål från den motsatta friska. Om fårans djup,

Q-vinkel eller andra faktorer skulle vara orsaken till hennes problem skulle hon sannolikt ha liknande besvär även på andra sidan. Dessa faktorer kan fortfarande spela in, men med all sannolikhet är det uttöjningen eller en bristning av MPFL som är orsaken till problemet. Om läkaren vid åtgärd återskapar MPFL kan knäet åter bli som det friska.

Det är viktigt att en sådan här patient genomgår ett strukturerat sjukgymnastlett träningsprogram under minst 3–6 månader innan man bestämmer sig för att operera. Vid fortsatta besvär kan man tänka sig att isolerat förkorta MPFL. Att göra operationen med titthålsteknik är ett förhållandevis enkelt ingrepp som kan göras i dagkirurgi.

Ett alternativ är att återskapa MPFL med egen sena, till exempel sena från baksidan av låret (semitendinosus-senan), (Bild 3). Denna kan då fästas i ena änden på dess anatomiska ursprungsplats via ett borrhål, föras igenom patella via ett långsgående

borrhål och sedan i andra änden fästas vid första borrhålet (Bild 3). Man skapar då två kraftiga tömmar som förhindrar att knäskålen rör sig för långt mot utsidan. Infästning av det nyskapade ledbandet/senan göra med en skruv i lårbenets inre del, Vi har framgångsrikt använt denna metod framför allt vid fall där andra operationer har misslyckats eller där instabilitet har återkommit.

### Framtiden

Med bättre förståelse för vad som orsakar instabiliteten i leden mellan knäskålen och lårbenet kan man i varje enskilt fall skapa möjlighet att skraddarsy både icke-operativ och operativ behandling. Det behövs standardiserade metoder att avgöra vad som är tillräckligt avvikande för att motivera kirurgisk korrektion. Det saknas däremot fortfarande vetenskapliga undersökningar, framför allt om hur effektiva de nya metoderna är.

### För kontakt:

Mikael.sansone@vgregion.se

### Referenser

1. Fithian DC, Epidemiology and natural history of acute patellar dislocations. *Am J Sports Med.* 2004;32:1114-21.
2. Silanpää P J. Treatment with and without initial stabilizing surgery for primary traumatic patellar dislocation. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91:263-73.
3. Fulkerson J P. Disorders of the Patellofemoral joint. 4th edition. Chapter 2.
4. Nikku R. The mechanism of primary patellar dislocation. *Acta Orthop.* 2009;80: 432-434
5. Chiang Colvin A. Current Concepts Review: Patellar Instability. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90:2751-62
6. Desio SM. Soft tissue restraints to lateral patellar translation in human knee. *Am J Sports Med.* 1998;26:59-65.
7. Baldwin JL. The Anatomy of the Medial-Patellofemoral Ligament. *Am J Sports Med.* 2009;37:12-19
8. McConnell J, *Sports Med Arthrosc Rev* 2007;15:395-403
9. Fulkerson J P. Disorders of the Patellofemoral joint. 4th edition. Chapter 8.
10. Simmons E Jr. Patella alta and recurrent dislocation of the patella. *Clin Orthop Relat Res.* 1992;274:265-269.
11. Von Knoch F. Trochleoplasty for recurrent patellar dislocation in association with trochlear dysplasia. A 4- to 14-year follow-up study. *J Bone Joint Surg Br.* 2006;88:1331-1335.



**KATARINA NILSSON  
HELANDER**

ÖVERLÄKARE, MEDICINE  
DOKTOR, INSTITUTIONEN FÖR  
KLINISKA VETENSKAPER,  
SAHLGRENSKA AKADEMIN,  
GÖTEBORGS UNIVERSITET,  
ORTOPEDKLINIKEN  
KUNGSBACKA Sjukhus



**NICKLAS OLSSON**

SPECIALISTLÄKARE, INSTITUTIONEN FÖR KLINISKA VETENSKAPER, SAHLGRENSKA AKADEMIN, GÖTEBORGS UNIVERSITET, AVDELNING FÖR ORTOPEDI, SAHLGRENSKA UNIVERSITETS-SJUKHUSET/ MÖLNDAL



**JON KARLSSON**

PROFESSOR, INSTITUTIONEN FÖR KLINISKA VETENSKAPER, SAHLGRENSKA AKADEMIN, GÖTEBORGS UNIVERSITET, AVDELNING FÖR ORTOPEDI, SAHLGRENSKA UNIVERSITETS-SJUKHUSET/ MÖLNDAL

## Operation vid bristning i hälsenan?

Hälsenebristning är en relativt vanlig skada hos individer mitt i livet. Att drabbas innebär ett stort trauma för många patienter. Rehabiliteringstiden är lång och det kan vara svårt att nå samma aktivitetsnivå som före skadan. Det innebär även ett ekonomiskt avbräck. I denna artikel beskriver vi olika behandlingsalternativ, sammanfattar resultat från tidigare studier och berättar vad vi har kommit fram till i vår forskningsgrupp.

**HÄLSENEBRISTNING** är noggrant studerad vilket avspeglar sig i den stora mängd artiklar som finns publicerade. Trots detta saknas konsensus för optimal behandling för akut bristning. Den kirurgiska behandlingen dominerar både nationellt och internationellt. Den främsta anledningen till det anses bero på ett lågt antal nya bristningar. Motståndarna till operation hänvisar till risken för andra komplikationer såsom infektioner, ärrproblem och nervpåverkan och förordar därför konservativ, icke-kirurgisk, behandling.

Risken att drabbas av en akut bristning i hälsenan är mellan 5-35/100 000 invånare och år. Det innebär att i en stad som Göteborg förekommer cirka 120-140 hälsenebristningar/år. Antalet skador har ökat, vilket anses bero på ett ökat intresse för att delta i olika motionsidrotter. Mellan 60-90 % av alla som drabbats av en akut hälsenebristning har deltagit i någon form av motionsidrott, där racketsporter dominerar. Den typiska patienten är en 40 årig man som spelar badminton. En stund in i matchen känner han plötsligt en uttalad smärta

och hör ett snäpp ifrån vaden. Det finns beskrivet att idrottsutövaren vänt sig om för att se om någon sparkat honom. Diagnosen är klinisk och ställs genom typisk anamnes och klinisk undersökning.

### Kontroversiell behandling

Behandlingen av akut hälsenebristning är fortfarande mycket kontroversiell även om kirurgisk behandling har varit dominerande de sista decennierna. Hur man väljer att behandla skadan varierar stort mellan olika sjukhus i landet, allt ifrån enbart konservativ till huvudsakligen kirurgisk behandling. Vetenskapliga studier har bidragit till optimering av behandlingen genom utveckling av såväl behandlingsprotokollteknik som utvärderingsinstrument. Då det gäller kirurgisk behandling har olika suturmateriell respektive suturtekniker använts och i stället för öppen kirurgi (incisionslängd 8-12 cm) har perkutan teknik använts i vissa fall. Den konservativa behandlingen har utvecklats genom att traditionell gipsbehandling i åtta veckor har helt eller delvis ersatts med stödskena (ortos), vilket tillåter tidig belastning och



Jonas Jerebko fick nyligen hälsenan delvis avsliten i en träningsmatch med sitt NBA-lag Detroit Pistons. Sveriges bästa basketspelare opererades i oktober och väntas vara tillbaka om ett halvår. © Bildbyrå i Hässleholm.

rörelseträning. Ortosbehandling (stödskena) har också kommit att användas hos de patienter som genomgått kirurgi. Ny bristning (reruptur) har i de flesta studier utgjort primär effektvariabel.

#### Behandling ur historiskt perspektiv

Nistor och medarbetare publicerade 1981 en randomiserad kontrollerad studie där kirurgisk behandling jämfördes mot icke-kirurgisk behandling. Denna studie var för den tiden välgjord och hade på många sätt en banbrytande forskningsmetodik. Kirurgi (direkt sutur) och efterföljande immobilisering med gips jämfördes med enbart gipsbehandling, 4+4 veckor (4 veckors gips i spetsfot respektive 4 veckor i neutralläge). På

grund av den relativt höga komplikationsfrekvensen (infektion, ärrproblem och nervskador) blev rekommendationen att inte operera hälsenebristningar trots en högre frekvens av nya bristningar i den icke-opererade gruppen (8 % respektive 4 %). I motsatt till Nistors resultat rekommenderade en dansk forskargrupp, Cetti och medarbetare ett decennium senare, att kirurgisk behandling var att föredra jämfört med konservativ på grund av en bättre funktion i hälsenan och vadmuskeln. Icke-kirurgisk behandling ansågs dock vara ett acceptabelt alternativ. Nästan tio år senare publicerades en ny randomiserad studie från Göteborg där Möller och medarbetare visade att en ny bristning (reruptur) förekom hos 20,8 % i den icke-kirurgiska gruppen

jämfört 1,7 % i den kirurgiska, vilket var en statistiskt signifikant skillnad mellan grupperna. En stor skillnad i Möllers studie, gentemot Nistor's studie var att de patienter som genomgått kirurgi påbörjade tidig rörelseträning emedan de icke-kirurgiskt behandlade gipsbehandlades i enlighet med Nistor's protokoll. Eftersom behandlingsprotokollen varierade mellan grupperna var det svårt att avgöra om det var kirurgen, med sutur av senändarna, eller den tidiga rörelseträningen som bidrog till de stora skillnaderna, avseende frekvensen av nya bristningar, mellan grupperna. Eller om det var en kombination av båda delarna, det vill säga akut operation, med sutur av senändarna, kombinerat med tidig rörelseträning. Två år efter avslutad behandling sågs dock inga funktionella skillnader mellan de båda behandlingsgrupperna. Den höga frekvensen nya bristningar (rerupturer) i den icke-kirurgiskt behandlade gruppen skapade övervikt för kirurgisk behandling på flera sjukhus i landet.

#### Nya behandlingsmetoder

Khan och medarbetare publicerade 2005 en väldesignad studie där material från tidigare studier hade slagits ihop (meta-analys). Resultaten visade att en ny bristning förekom hos 12,6 % respektive 5 % vid kirurgisk respektive icke-kirurgisk behandling. De påtalade också den höga komplikationsfrekvensen för den kirurgiskt behandlade gruppen, 34,1%. Där ingick till exempel ytliga sårinfektioner, sammanväxningar under hudärr etc. Denna risk anses dock minska med perkutan kirurgi. Vidare presenterades en positiv trend med lägre antal nya bristningar för icke kirurgiskt behandlade patienter, om de startade med tidig rörelseträning istället för traditionell (åtta veckor) gipsbehandling. Det finns dock en svårighet att jämföra olika studier med varandra eftersom både behandlings- och utvärderingsprotokoll varierar i hög grad både inom och mellan olika studier.

Bhandari och medarbetare kunde i en översiktsartikel från 2002 presentera liknande resultat som Khan och medarbetare. Svaga rekommendationer till fördel för kirurgisk behandling angavs på grund av lägre frekvens av nya bristningar för de patienter som opererades. Funktionella slutresultat var dock likvärdiga oavsett kirurgi eller inte.

Perkutan (det vill säga sutur via mycket små öppningar i huden) operationsteknik beskrevs 1977, av Ma

och Griffith. Lim och medarbetare jämförde också öppen mot perkutan kirurgi i en randomiserad studie, 2001. Deras slutsats blev att det inte förelåg några statistiska skillnader när det gäller risken för ny bristning, emedan antalet övriga komplikationer var färre i den perkutana gruppen. Förutom att den perkutana metoden är mer tekniskt krävande har det visat sig att det föreligger en ökad risk för nervskada vid denna teknik, vilket bidrar till att metoden inte har blivit allmänt spridd.

De sista åren har flera forskningsgrupper, till exempel Kjaer/Magnuson, Movin, Aspenberg med flera presenterat studier om senans biomekanik, tillväxtfaktorer, senläkning och vikten av att utsätta senan för kontrollerad belastning tidigt under läkningsfasen. Värdefull kunskap, som när den omsätts i klinisk praktik sannolikt kommer att ytterligare förbättra behandlingen av hälsenebristningar.

### Ny era – valida utvärderingsinstrument

Under perioden 2004-2007 genomfördes en ny randomiserad studie i Göteborg. Studien, som innefattade 100 patienter, var en fortsättning av den som Möller och medarbetare presenterade 2001. Hypotesen var att tidig rörelseträning skulle minska antalet nya bristningar i den icke-kirurgisk behandlade gruppen. I den aktuella studien genomgick den kirurgiskt behandlade gruppen öppen kirurgi. Båda grupperna påbörjade tidig rörelseträning i en ledad ortos (bild 2) och erhöll identiska rehabiliteringsprotokoll. *Den enda skillnaden mellan grupperna var kirurgi eller icke-kirurgi.* Grupperna utvärderas med ett nytt frågeformulär Achilles tendon Total Rupture Score (ATRS), där patienterna själva fick ange besvärnivå i relation till symtom och fysisk aktivitetsnivå. Frågeformuläret är validerat och reliabilitetstestat för akut hälsenebristning. Muskel/senfunktion samt uthållighet utvärderades med Muscle Lab®, en datakollektion till vilken olika sensorer kan kopplas. I detta fall hoppstester, styrketester samt ett uthållighetstest. Resultatet från undersökningen visade att det inte fanns några statistiskt signifikanta skillnader mellan de båda grupperna avseende patienternas självskattning, samt frekvensen av ny bristning, det vill säga 4 % (två rerupturer) i den kirurgiskt behandlade gruppen och 12 % (sex rerupturer) i den icke-kirur-

giskt behandlade gruppen.

Vi fann dock att funktionen i hälsenan och vaden var bättre efter sex månader, i den grupp som genomgått kirurgi, men efter tolv månader hade dessa skillnader jämnats ut. Det var också uppenbart att alla som ingick i studien uppvisade skillnader mellan skadad och frisk sida vilket är överensstämmande med andra studier. Den huvudsakliga begränsningen med denna studie är bland annat att vi sannolikt varit för försiktiga i mobilseringen, som till exempel att patienterna inte tilläts belasta fullt förrän efter sex veckor.

Resultaten har bidragit till en ny randomiserad kontrollerad studie där vi utifrån kunskaper från de föregående studierna anser oss kunna förbättra behandlingen ytterligare för patienter med akut hälseneruptur. Studien startade våren 2009 och antalet (100) inkluderade patienter bedöms vara avslutad innan årets slut. Vår hypotes är att tidig/omedelbar belastning av senan kommer att resultera i förbättrad senläkning och därmed en bättre funktion. Dessutom anser vi att den tidiga belastningen kan minska risken för andra komplikationer. Den ena gruppen behandlas med en väl definierad kirurgisk teknik (Bild 1 och 4). Senändarna sys ihop med ett mycket starkt suturmateriale (Orthocord®), vilket kombineras för ytterligare förstärkning med en sutur liknande den som används för att sy böjseneskador i handen. Därigenom blir suturen av senändarna avsevärt starkare, vilket möjliggör en tidigare rehabilitering och dessutom omedelbar belastning. Patienten får en belastningsbar ortos (Aircast Walker®) från första dagen och behåller den i sex veckor, med successivt ökande rörlighet. Redan veckor efter operation börjar patienten att utföra ett aktivt rehabiliteringsprogram med träning utan ortosen. Kontrollgruppen behandlas enligt ett konservativt behandlingsprogram på liknande sätt, som har visat sig vara framgångsrikt i en studie av Ingvar och medarbetare från Lund. Här används samma belastningsbara ortos (Aircast Walker®) i åtta veckor, men med begränsad träning utöver vad belastningen ger. Båda grupperna utvärderas avseende subjektiva score såsom ATRS, Tampa Scale for Kinesiophobia (TSK), Tegners aktivitets skala och EQ-5D.

I tidigare studier har man sett att återgång till idrott på samma nivå

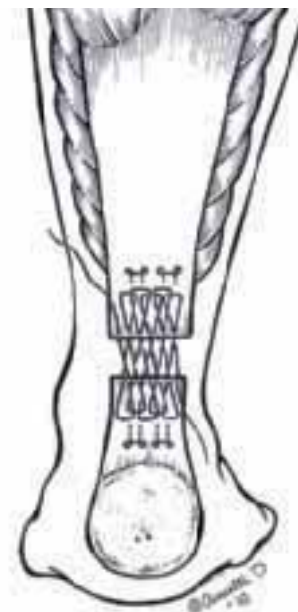


Bild 1.



Bild 2. Stödskena. DonJoy ROM Walker®

som innan skadan endast uppgår till ca 50 %, vilket kan anses som något förvånande. Rörelserädsla (kinesiofobi) kan vara en viktig begränsande faktor, vilket mäts med TSK. Datasamlingen sker via ett webbaserat protokoll, vilket både underlättar databearbetningen men även minskar risken för bortfall. Vi använder samma utvärderingsinstrument (Muscle Lab®), för uppskattning av muskel/senfunktionen, som i den föregående studien. Biopsier samlas in för en histologisk bedömning och data för en hälsoekonomisk beräkning.



**Bild 3.** Brusten hälsena.



**Bild 4.** Den färdigsyddna senan.

att många av patienterna inte återfår full funktion i det skadade benet jämfört med den friska sidan och att de i många fall inte återgår till samma fysiska aktivitetsnivå.

Vi hoppas att resultaten från vår nu pågående studie ska medföra att de patienter som drabbas av en akut bristning i hälsenan uppnår en bättre funktion med det nya behandlings/rehabiliteringsprotokollet. För den kirurgiska gruppen innefattar det en ny starkare suturteknik och tidig/omedelbar rörelseträning, och för de i den icke-kirurgiska gruppen omedelbar belastning.

#### För kontakt:

Katarina Helander Nilsson  
ina.nilsson@telia.com

#### Referenser

1. Leppilahti, J., J. Puranen, and S. Orava, *Incidence of Achilles tendon rupture*. Acta Orthop Scand, 1996. 67(3): 277-9.
2. Wong, J., V. Barrass, and N. Maffulli, *Quantitative review of operative and nonoperative management of achilles tendon ruptures*. Am J Sports Med, 2002. 30(4): 565-75.
3. Nistor, L., *Surgical and non-surgical treatment of Achilles Tendon rupture. A prospective randomized study*. J Bone Joint Surg Am, 1981. 63(3): p. 394-9.
4. Cetti, R., et al., *Operative versus nonoperative treatment of Achilles tendon rupture. A prospective randomized study and review of the literature*. Am J Sports Med, 1993. 21(6): p. 791-9.
5. Moller, M., et al., *Acute rupture of tendon Achillis. A prospective randomised study of comparison between surgical and non-surgical treatment*. J Bone Joint Surg Br, 2001. 83(6): p. 843-8.
6. Khan, R.J., et al., *Treatment of acute achilles tendon ruptures. A meta-analysis of randomized, controlled trials*. J Bone Joint Surg Am, 2005. 87(10): p. 2202-10.
7. Bhandari, M., et al., *Treatment of acute Achilles tendon ruptures: a systematic overview and metaanalysis*. Clin Orthop Relat Res, 2002(400): p. 190-200.
8. Ma, G.W. and T.G. Griffith, *Percutaneous repair of acute closed ruptured achilles tendon: a new technique*. Clin Orthop Relat Res, 1977(128): p. 247-55.
9. Lim, J., *Percutaneous vs. open repair of the ruptured Achilles tendon--a*. Foot & ankle international, 2001. 22(7): p. 559.
10. Nilsson-Helander, K., et al., *The Achilles tendon Total Rupture Score (ATRS): development and validation*. Am J Sports Med, 2007. 35(3): p. 421-6.
11. Ingvar, J., M. Tagil, and M. Eneroth, *Non-operative treatment of Achilles tendon rupture: 196 consecutive patients with a 7% re-rupture rate*. Acta Orthop, 2005. 76(4): p. 597-601.
12. Yotsumoto, T., W. Miyamoto, and Y. Uchio, *Novel approach to repair of acute achilles tendon rupture: early recovery without postoperative fixation or orthosis*. Am J Sports Med, 2010. 38(2): p. 287-92.

#### Slutsats

Kirurgisk eller icke kirurgisk behandling? En optimering av båda behandlingsalternativen där andra faktorer utöver ny kirurgisk teknik såsom förbättrad rehabilitering och tillväxtfaktorer sannolikt kommer att bidra till förbättrad funktion av hälsenan och nöjdare patienter i framtiden. Väl designade studier och validerade utvärderingsinstrument gör det också lättare att jämföra olika behandlingsprotokoll.

Utifrån våra egna resultat kan vi hitintills inte se några statistiska skillnader mellan kirurgisk och icke-kirurgisk behandling avseende patientens självskattning och antalet rerupturer (4 % /12 %). Uppenbart, vilket också påpekats i flera andra studier, är dock

Alla komplikationer registreras inklusive nyttillkommen bristning (reruptur). Reruptur är däremot inte den primära effektvariabeln för denna studie eftersom vi bedömer att funktion och patientens egen uppfattning om resultatet är det viktigaste. Hittills ser resultaten mycket lovande ut och vår förhoppning är att denna studie ytterligare ska bidra med att optimera omhändertagandet av hälsenerupturer.

Yotsumoto och medarbetare presenterade nyligen en mycket stark suturteknik utan någon immobilisering med ortos eller gips efter operation. Detta är en intressant utveckling och möjligen en framtida teknik att behandla bristningar i hälsenan kirurgiskt.



# Kirurgisk stabilisering av instabil axel gör patienten smärtfri

Smärta under skulderbladsutskottet hos yngre patienter är ofta relaterad till instabilitet i axeln. Opererar man en ung person med de här problemen, för att skapa mer plats åt axeln att röra sig, finns det en risk att smärtan förvärras. Ingreppet skapar då instabilitet i ytterligare ett plan. Därför har vi istället valt att stabilisera axeln på dessa patienter.



**ULF NORDENSON**  
LEG LÄK,  
IFK KLINIKEN GÖTEBORG



**EVA LINGER**  
LEG SJUKGYMNAST,  
IFK KLINIKEN REHAB,  
GÖTEBORG



**JON KARLSSON**  
PROFESSOR, ÖVERLÄKARE,  
ORTOPEDKLINIKEN, SAHLGREN-  
SKA UNIVERSITETSSJUKHUSET,  
GÖTEBORG



**JENNIE CLASSON**  
LEG SJUKGYMNAST,  
ORTOPEDKLINIKEN, SAHLGREN-  
SKA UNIVERSITETSSJUKHUSET,  
GÖTEBORG

**DET ÄR SVÅRT ATT** vid en enda klassificering inkludera alla grader av axelinstabilitet. Skillnaden mellan traumatisk unidirektionell (instabil i endast ett plan, oftast framåt) och icke-traumatisk multidirektionell instabilitet (instabil i flera plan, oftast framåt, bakåt och neråt) är fortfarande mycket använd, även då denna klassifikation inte är tillräckligt precis för att inkludera alla små nyanser som finns vid axelinstabilitet.

Vi presenterar termen ”smärre axelinstabilitet” (minor instability), vilket sannolikt är orsakat av dysfunktion i själva axelleden. Det gäller speciellt i kombination med mindre, ofta upprepade, trauman. Denna skada drabbar framförallt individer som ägnar sig åt aktiviteter där armarna lyfts ovan huvudhöjd. När ”smärre axelinstabilitet” misstänks, är patientens sjukhistoria och en noggrann klinisk undersökning de viktigaste faktorerna för att ställa korrekt diagnos. Speciellt vid så kallad apprehension test, spänns ledbanden på framsidan av axeln, vilket skapar smärta vid utåtrotation. Testet kan avslöja främre instabilitet eller att axeln delvis gått ur led (subluxation).

Dessa patienter uppvisar ofta ett så kallat sekundärt subakromialt impingement, det vill säga smärta under skulderbladsutskottet framtill i axeln. Patienterna blir oftast smärtfria efter injektion med lokalbedövning, vilket stärker diagnosen. Om tillståndet bedöms som en primär inklämning (primärt impingement) och patienten opereras med akromioplastik, där operatören tar bort ben på undersidan av skulderbladsutskottet, försämras dessa patienter som regel eftersom man då tillför instabilitet i ytterligare ett plan (uppåt).

Konventionell radiologisk undersökning är i de flesta fall normal, vilket även magnetkameraundersökning är. Det



Högeraxeln hos Chicago White Sox pitcher Bobby Jenks utsätts för en extrem belastning. Axelskador är vanliga hos bland annat kastare, volleyboll- och tennisspelare. © Bildbyrå i Hässleholm.

är endast efter en noggrann artroskopisk undersökning som skadan kan upptäckas. Den avgörande sjukliga processen kan ses på den övre delen av broskringen (labrum glenoidale) speciellt skada på ligamenten som förstärker ledkapseln framtill (MGHL, mellersta gleno-humerala ligamentet). Det kan också vara svårt att skilja på en normalvariant och en skada. Den rekommenderade behandlingen är att återställa en normal funktion i ledkapsel och ledband genom stabilisering och därigenom förebygga axelsmärta sekundärt till ökad glidning. En minskning av axelns rörlighet kan förväntas, åtminstone upp till 6-9 mån efter operation.

#### Axelinstabilitet

De senaste framstegen inom artroskopisk axelkirurgi har bidragit enormt mycket till ökad information om vad som händer vid axelinstabilitet. Traditionellt sett har axelinstabilitet betraktats som antingen TUBS (Traumatic Unidirectional Bankart lesion,

responds to Surgery; detta är en finurlig förkortning som väl beskriver den sjukliga processen, och även behandlingen, i fyra bokstäver) eller AMBRII (Atraumatic, Multidirectional Bilateral, responds to Rehabilitation, Inferior capsular shift, Interval closure). Även denna förkortning beskriver den andra änden av spektrat hos patienter som inte har ådragit sig någon enskild allvarlig skada, utan har en uttöjd ledkapsel). Denna klassifikation är fortfarande meningsfull, men den är inte tillräckligt omfattande för att inkludera alla varianter av instabilitet i axeln. Det har blivit uppenbart att det finns ett stort spektrum av instabilitetsmönster mellan dessa två tillstånd, vilka inte strikt kan klassificeras som varken TUBS eller AMBRII. Det finns speciellt en grupp av tillstånd som är svåra att bestämma, vilka oftast identifieras som "smärre axelinstabilitet" och som är orsaken till smärta och dysfunktion i axeln.

"Smärre axelinstabilitet" är definierad som axelsmärta sekundärt till

rörlighet i axeln och kan inte definieras som varken TUBS eller AMBRII. Symptomen kan bero på subluktion (axeln går endast delvis ur led), oftast främre, nedre subluktion som ofta orsakas av upprepade mindre trauman och uttöjd ledkapsel.

Hos patienter med TUBS är de vanligaste fynden typisk Bankartskada, där broskringen och ledkapsel har slitits loss från framkanten på axeln. Medan det hos patienter med AMBRII inte ses någon uppenbar strukturell skada i något fäste runt broskringen, men däremot en tunn, svag struktur och en stor kapselvolym.

Tillståndet förekommer mest frekvent hos idrottsmän såsom kastare (pitchers), volleybollspelare och tennisspelare, eller hos unga personer med tungt arbete ovan huvudhöjd såsom byggnadsarbetare, målare och truckförare. Både statiska (ledband, ledkapsel) och dynamiska axelstabilisatorer (muskler, sensor) är mycket viktiga. Dålig funktion i någon av dessa kan leda till överbelastning och försvagning



#### Castagna test.

**Bild 1 a.** Patienten ligger i rygggläge med armen roterad utåt 45 grader



**Bild 1 b.** Armen utåtrotteras till ändläge. Bakre övre smärta i detta läge tolkas som positivt test



**Bild 1 c.** Vid relokationsmanöver (armen läggs tillbaka i rätt läge) i detta läge avtar smärtan

hos de andra, med påföljande "smärre axelinstabilitet". Det finns olika teorier i litteraturen om varför dessa aktiviteter kan leda till problemet. Man har noterat att instabilitet var relaterat till dålig funktion av ledbanden på framsidan av axeln (MGHL). Andra har visat att idrottsmän, såsom kastare, som har överdriven utåtrotation samt stramhet vid inåtrotation, utvecklade skador på

övre delen av broskringen och främre övre hörnet vid frånvaro av total främre kapsel-/ledbandsbristning.

"Smärre axelinstabilitet" är ett ovanligt tillstånd, som inte har beskrivits i litteraturen i någon stor utsträckning. Diagnosen är ofta mycket svår att ställa. Kunskapen har dock ökat markant de senaste åren. De patienter som har skadan klagar på axelsmärter efter en period av inaktivitet. Denna grupp uppvisar dock inte generell laxitet av lederna. De kan ha en anatomisk variation av ledbanden på framsidan av axeln och i vissa fall saknas ledbanden helt. Balansen är störd, medfödda otillräckliga statiska stabilisatorer är överspända och patienten utvecklar symtom.

#### Kliniska fynd

Patienter med "smärre axelinstabilitet" klagar som regel på smärta i den bakre övre delen av den påverkade, oftast dominanta, axeln. Ibland kan smärtan stråla ned i armen. Smärtan är ofta diffus och kan vara svår att precisera. Patienterna beskriver knäppande, smällande ljud, smärtsam subluxation eller övergående låsning.

Vid undersökning av dessa patienter testas flera olika rörelser, och de avslöjar ökad utåtrotation kombinerat med försämrad inåtrotation. Spänning av den främre ledkapseln/ledbanden vid utåtrotation orsakar smärta eller obehag. Styrketest avslöjar typiskt inga brister, men hos många patienter kan de upptäckas med inklämningstester (impingment test), till exempel med Hawkins test och Neers test.

Orsaken till problemen är en övre och bakre translation av ledhuvudet som orsakar inflammation i slem-säcken under skulderbladsutskottet. Konventionell radiologisk undersökning, och även magnetkameraundersökning, visar i de flesta fall ingenting.

Vi föreslår ett nytt test, Castagna test (se bild 1 a-c), för "smärre instabilitet". Patienten ligger på en brits med armen i 45 graders abduktion. Armen är maximalt utåtrotterad. Bakre/övre smärta är förenligt med ett löst främre fäste av kapsel och MGHL. Om smärtan lindras när armen läggs tillbaka (relokation) representerar detta ett positivt Castagna test.

#### Behandling

Ett otillräckligt ligament på framsidan av axeln (MGHL) kan vara det enda patologiska fyndet hos dessa patienter. Ett uttänjt ligament eller ett ligament som har lossnat kan fastställas via

artroskopi eller dynamisk testning. Variationerna av MGHL ska bedömas noggrant vid "smärre instabilitet" speciellt när det finns andra närliggande skador. Ett indirekt tecken på symptomen är avståndet mellan den långa bicepssenan inuti axeln och senorna på ovasidan (rotator-kuffen). Detta avstånd ökar hos patienter med "smärre instabilitet" eftersom den relativt stora lägesändringen av ledhuvudet beror på uttänjda ligament och ledkapsel. (Se bilder 2 och 3)

Kapselförstoring kan uppstå i dessa axlar. Om man hittar förslitningar och avlossnat ligament är det med stor sannolikhet sammandragningen som uppstått på infästningen som sakta skadat det, och som bidrar till utveckling av "smärre instabilitet".

Kirurgisk behandling består i att skapa ett nytt ligament (återskapa MGHL) genom att samla ihop kapselvävnad, som används som en suturkrok från det främre ankarets kapselficka.

Om det finns anatomisk variation med sjukliga fynd, är det viktigt att undvika att ändra på originalanatomien vid reparation. De närliggande skadorna är då också behandlade. Rehabilitering krävs i 6-9 månader innan återgång till tävlingssport är möjlig. Reduktion av utåtrotation kvarstår ofta länge.

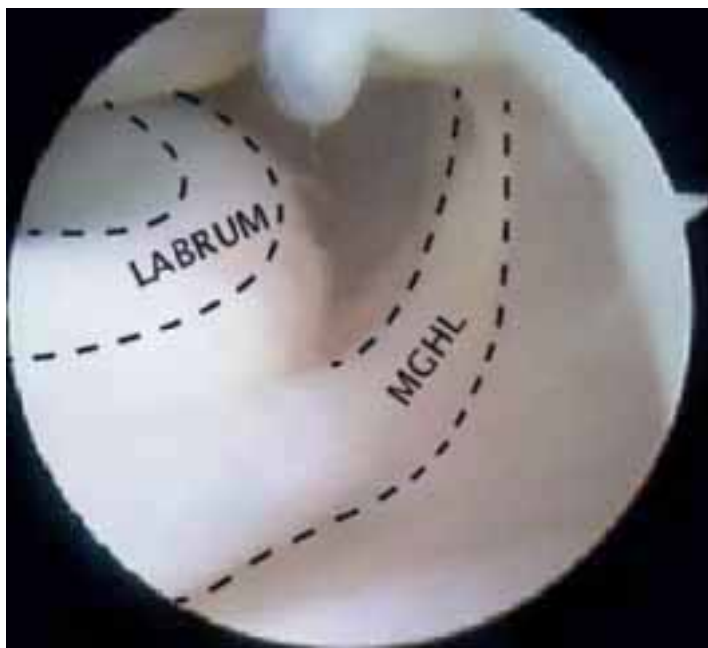
#### Studie – stabiliserande operation

I en studie har vi från april 2005 till april 2006 opererat 20 patienter med "smärre skulderinstabilitet" kombinerad med smärta (10 kvinnor och 10 män med en medelålder på 22,5 år). Vi opererade med stabiliserande kirurgi, så kallad plikering, där ledkapseln rekonstrueras. Sedan har vi följt upp patienterna med olika bedömningskador för att bedöma funktion. Castagna test undersöktes, i både skadad och oskadad sida, upp till 24 månader efter operation.

Femton patienter var idrottsaktiva på olika nivåer; sex handbollspelare, två tennisspelare, två golfare, en badmintonspelare, en simmare, en volleybollspelare, en fotbollsmålväkt och en som ägnade sig åt styrketräning. Fem patienter var inte idrottsaktiva.

Alla patienter rehabiliteringstränades efter operation enligt ett standardiserat protokoll.

Vid kontroll efter 24 månader hade en av bedömningsskalorna (Constant score) ökat signifikant från 73,5 före operation till 89,5 poäng efter operation. Och en annan bedömningskala (WOSI) ökade också signifikant från 49,4 före operation till 82,3 poäng efter



**Bild 2.** Främre övre vy över ligamentet på framsidan av axeln (MGHL) hos en 16 årig simmare, som visar att ligamentet har glidit ner från sin originalposition. Ett år efter operation är patienten tillbaka på sin tidigare idrottsliga nivå



**Bild 3.** Från bakre position med artroskopet ses avlösning av broskkanten (labrum)

operation.

19/19 hade ett positivt Castagna test på skadad sida innan operation, medan 1/19 hade positivt Castagna test efter 24 månader ( $p < 0,0001$ ).

På den friska sidan hade 7/19 ett positivt Castagna test innan operation och 3/19 hade positivt Castagna test vid efter 24 månader ( $p = 0,2$ )

Det var en signifikant skillnad i utåtrotation på den opererade sidan jämfört med den icke-opererade sidan före operation jämfört med sex och tolv månader efter operation.

24 månader efter operation fanns ingen signifikant skillnad mellan

utåtrotationen i den opererade sidan jämfört med den icke-opererade sidan i 0, 45 respektive 90 graders abduktion.

### Sammanfattning

”Smärre axelinstabilitet” kan bero på upprepade små skador eller på en anatomisk variation kombinerat med muskelsvaghet som ett resultat av immobilisering. Skadorna involverar framför allt ligamenten på framsidan av axeln (MGHL). Den behandlande läkaren måste skilja mellan en normalvariant och skada. När konservativ, icke-kirurgisk behandling inte fungerar krävs som regel en artroskopisk plike-

ring med rekonstruktion av ledkapseln och ledbanden i axeln. Kirurgisk stabilisering leder som regel till en lösning av problemet.

Genom att behandla dessa patienter kan smärttillståndet botas hos majoriteten av patienterna.

### För kontakt:

Ulf.Nordenson@orthocenter.se

### Referenser

Castagna A, Nordenson U, Garofalo R, Karlsson J: Minor Shoulder Instability. *Arthroscopy*, 2007;23:211-215

Matsen FA, Thomas SC, Rockwood CA. In: Rockwood CA, Matsen FA. Eds: *The shoulder*. Philadelphia: WB Saunders, 1990: 256

Lippitt SB, Harryman DT II, Sidles JS, and Matsen FA III. Diagnosis and management of AMBRI syndrome techniques. *Tech Orthop* 1991; 6:61-73.

Rowe CR, Zarins B. Recurrent transient subluxation of the shoulder. *J Bone Joint Surg* 1984; 66-A:159-168

Silliman JF, Hawkins RJ. Classification and physical diagnosis of instability of the shoulder. *Clin Orthop* 1993; 291:7-19

Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB. Shoulder injuries in overhead athletes. The dead arm revisited. *Clin Sports Med* 2000; 19:125-158

Castagna A. Arthroscopic findings in shoulder instability (Abstract). Personal communication presented at the 15<sup>th</sup> annual San Diego Shoulder meeting, 1997, San Diego CA

Castagna A, Grasso A, Vinanti G. Minor Shoulder Instability. In: Lajtai G, Snyder SJ, Applegate GR, Aitzmuller G, Gerber C. Eds. *Shoulder Arthroscopy and MRI technique*. Berlin: Springer-Verlag, 2003: 193-212

Townley C. The capsular mechanism in recurrent dislocation of the shoulder. *J Bone Joint Surg* 1950; 32-A:370

Andrews J, Carson WJ, McLeod W. Glenoid labrum tears related to the long head of biceps. *Am J Sports Med* 1985;13:337-341

Harryman DT, Sidles JA, Clark JM, McQuade KJ, Gibb TD, Matsen FA. Translation of the humeral head on the glenoid with passive glenohumeral motion *J Bone Joint Surg* 1990; 72-A:1334-1343

Jobe CM. Posterior superior glenoid impingement: expanded spectrum. *Arthroscopy* 1995;11:530-537

Walch G, Boileau P, Noel E et al. Impingement of the deep surface of the supraspinatus tendon or the posterior superior glenoid rim :an arthroscopic study. *J Shoulder Elbow Surg* 1992; 1:238-243

Savoie FH, Papendik L, Field LD, Jobe C. Straight anterior instability: lesions of the middle glenohumeral ligament. *Arthroscopy* 2001; 17: 229-235

Burkhart SS, Morgan CD. Technical note. The peel back mechanism: its role in producing and extending posterior type II SLAP lesion and its effect on SLAP repair rehabilitation. *Arthroscopy* 1998 ; 14: 637-640

Fullständig referenslista kan hämtas från CIFs hemsida.



# Muskelprestanda i axel och arm

Axelns biomekanik är komplex och det är en stor utmaning att undersöka den systematiskt. Ett sätt är att analysera enskilda delar. Mekaniska studier av vävnadsprover från muskler i axel och arm kan ge ökad förståelse för skador som uppstått under en lång tid som till exempel efter en bristning av stabiliserande senor i axeln.



**FREDRIK EINARSSON**  
MED DR, ÖVERLÄKARE



**JAN FRIDÉN**  
PROFESSOR, ÖVERLÄKARE  
HANDKIRURGISKA KLINIKEN SU/  
SAHLGENSKA GÖTEBORG



**JÓN KARLSSON**  
PROFESSOR, ÖVERLÄKARE  
ORTOPEDKLINIKEN SU/  
MÖLNDAL, GÖTEBORG



**EVA RUNESSON**  
MEDICINSK ANALYTIKER  
LUNDBERGLAB FÖR ORTOPE-  
DISK FORSKNING



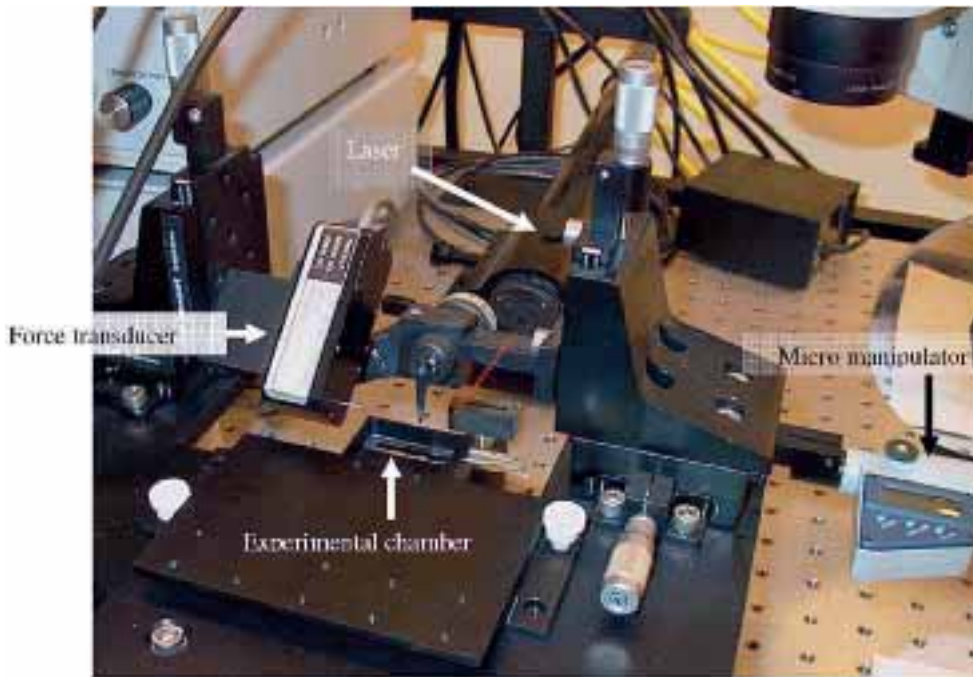
**TOMAS HULTGREN**  
ÖVERLÄKARE  
HANDKIRURGISKA KLINIKEN,  
SÖDERSJUKHUSET,  
STOCKHOLM

DE AKTUELLA STUDIERNÄR är genomförda på vävnadsprover från muskler från patienter och friska kontroller. Genom sträckning av muskelbuntar och enskilda muskelfibrer i definierade längdsteg, och samtidig mätning av spänning i muskelenheten efter en definierad tid av stressrelaxation, går det att få information om muskelenhetens passiva mekaniska egenskaper som ett uttryck för muskelfunktion.

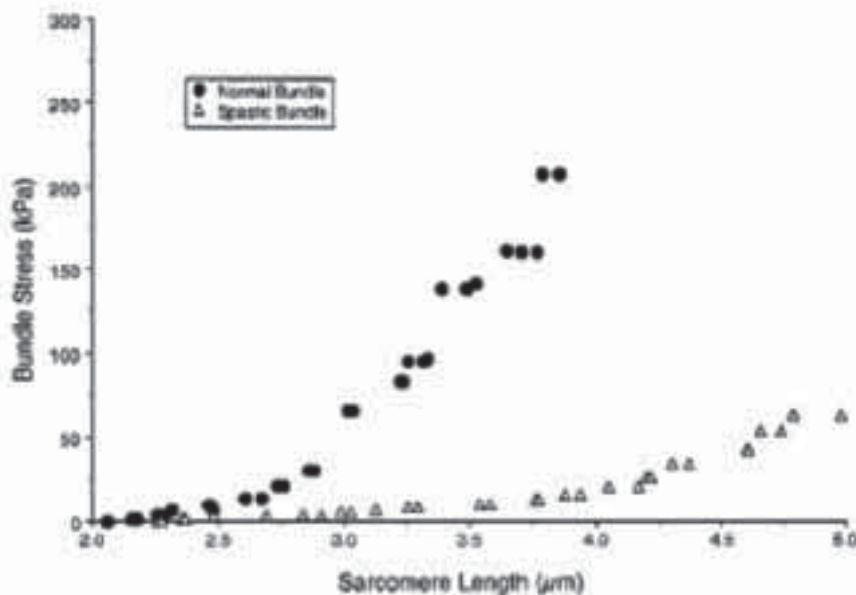
## Skada med minskad muskeltonus, exempel rotatorkuffruptur

Det är relativt väl kartlagt hur muskler anpassar sig till styrketräning och uthållighetsträning bland annat med ökad muskelfibervolym och ökad mitokondrietätthet. Men vad händer med muskeln när en sena går av och den tillhörande muskeln står förkortad under en längre tid?

Äldre studier där man i djurmodeller immobiliserat muskel i ett kort eller förlängt läge (exempelvis när man gipsat bakbenen på en katt) ger stöd för att en muskels uppmätta längd är direkt proportionell mot antalet sarkomerer i serie och att antalet sarkomerer, i sin tur, anpassar sig proportionsenligt till den längd som muskeln immobiliseras vid. Denna regleringsmekanism, med addition och subtraktion av seriekopplade sarkomerer, är företrädesvis myogen (i musklerna), och inte neurogen (orsakad av nervproblem), då man får motsvarande svar trots denervation av muskeln även om svaret inte är lika uttalat och snabbt som vid en icke-denervad muskel. Muskeln är mer känslig för en förlängning än en förkortning. Det är visat att effekten av en veckas immobilisering i kort läge kan motverkas av en temporär stretchning under två timmar. Vidare verkar det som om en översträckning av muskeln, till sarkomerlängder som kan karaktäriseras som ofysiologiska, inaktiverar nybildande av sarkomerer, istället för att få ett ökat antal sarkomerer vid tre veckors immobilisering i ett extremt förlängt läge ser man en minskning av antalet sarkomerer. När en sena brister i axelns muskel-senmanschett, (rotatorkuffen), är det troligt att denna regleringsmekanism har betydelse för de strukturella förändringar som man kan se i muskeldelen av rotatorkuffen. Djurstudier visar att muskelvolymen minskar med ungefär



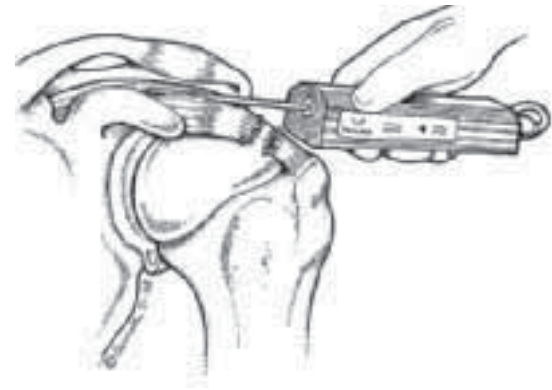
**Bild 1.** Uppställning för mekanisk testning av muskelsegment



**Bild 2.** Muskelbuntar från patienter med spasticitet är mindre styva än normala kontroller

30% av den ursprungliga efter 10-16 veckor vid en infraspinatusskada (Bild 1). Sannolikt sker detta både till följd av inaktivitetshypotrofi men såldes möjligen även på grund av minskning av antalet seriella sarkomerer (Bild 2). Dåliga resultat efter sutur av stor och långvarig rotatorokuffskada och samtidig ökad mängd fett kan mätas innan eventuell operation på datortomografi (CT) och/eller magnetkameraundersökning (MR) och har till viss del tolkats som orsakat av en nedsatt muskelfunktion. Man har länge diskuterat i termer

av degeneration av muskeln ("fatty muscle degeneration"). Man har visserligen kunnat påvisa mikrostrukturella förändringar med ökad pennationsvinkel av muskelfibrer, minskad andel muskel samt ökad andel fett och extracellulär vävnad men det finns inga bra studier, vare sig i djurmodell eller på människor, som ger belägg för att muskelproteinerna i sig fungerar sämre eller är "degenererade". Vi tog vävnadsprover från muskler från patienter i samband med operation på grund av stor bristning av rotatorokuffen i axeln



**Bild 3.** Muskelbiopsi från rotatorokuffen

efter skada. Eftersom skadan i nio av tio fall engagerar supraspinatussenan, valde vi att ta vävnadsprover från just supraspinatus och samma sidas deltoideus muskel för jämförelse (Bild 2). I dessa studier kunde vi inte påvisa skillnader jämfört med kontrollmuskel vare sig vid testning av mekanik eller vid histologisk analys. Det fanns dock en viss tendens till en något minskad muskelfiberdiameter. Analysen av fettinnehållet visade att de äldre patienterna hade mer fett i både supraspinatus och deltoideus, vilket är helt i linje med tidigare observationer.

### Tillstånd med varierande muskeltonus, exempel spasticitet

Spasticitet eller spastisk kontraktur är en i grunden neurologisk (central nervös) påverkan. Detta ger störningar av nervimpulser till muskulaturen. Förenklat jobbar kroppen som en rallyförare med både gas och broms samtidigt. Vid skada av övre motorneuronen exempelvis som vid spasticitet faller bromsfunktionen och musklerna blir överaktiva vilket bland annat syns som krampartade muskelryckningar. En vanligt förekommande praktisk konsekvens är att en av handledsböjarna är aktiverad, vilket skapar en flexionskontraktur i handleden, det vill säga handen är tvångsmässigt böjd neråt.

I denna studie tog vi muskelprov från olika delar av armen (Bild 3). Genom att genomföra mekanisk testning av muskelbuntar med tillhörande extracellulär vävnad (extracellulär matrix; ECM) och jämföra dessa resultat med resultat från mekanisk testning av enskilda muskelfibrer kunde vi uppskatta hur stor del av trögheten mot deformation som ECM bidrar med. Det visade sig att de

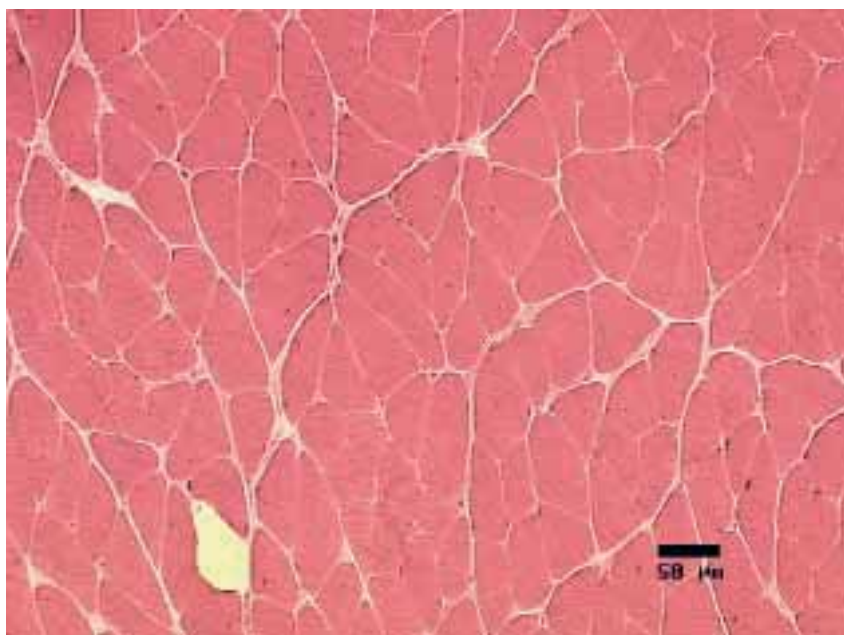


Bild 4. Fryssnitt; normal subscapularismuskel

enskilda muskelfibrerna från patienter med spasticitet är styvare än hos friska medan hela buntar med omkringliggande ECM är betydligt mindre styva än kontrollbuntar hos friska personer. Fryssnitt av buntar visade även att andelen ECM är betydligt större i snitt från patienter med spasticitet jämfört med friska.

#### Skada med statiskt förkortad muskel, exempel kontraktur i axelleden hos barn efter nervskada (brachialplexus-skada) vid förlösning

Obstetrisk plexusskada är en perifer nervskada, och inte en övre motornuronskada, som drabbar nervrötter från brachialplexus (C5-Th1) och rapporteras till knappt 1/500 födselar. Det vanligaste syndromet är Erbs pares som karaktäriseras av svaghet av C5-6-innerverad muskulatur, bland annat armens utåttrotatorer, det vill säga infraspinatus och teres minor. Det vanligaste restsymtomet är en kvarstående inåttrotation av armen. De flesta barn som drabbas behöver inte genomgå kirurgiskt ingrepp även om ett fåtal har uttalade symtom som kan kräva omfattande kirurgi.

Vi undersökte även i denna studie såväl enskilda muskelfibrer som buntar från barn med kvarstående kontraktur och jämförde med friska kontroller (Bild 4). Proven togs i alla fall från subscapularismuskeln. Resultaten sammanfattas i att det inte gick att påvisa några skillnader när det gäller mikrostrukturella eller passiva meka-

niska egenskaper. Man kan alltså inte se vare sig neurologisk eller mekanisk påverkan av muskeln som följd av kontrakturen och långvarig förkortning. Det utesluter dock inte att det samtidigt föreligger en mer eller mindre uttalad bindvävsstramhet i ledkapseln.

#### Slutsats

Ovanstående utgör tre exempel på ändrad biomekaniska arbetsförutsättningar för skelettmuskel i övre extremiteten. Neurogen påverkan (spasticitet) verkar ha en dramatisk påverkan på muskeln och då framförallt på omkringliggande stödjevavnad snarare än på själva muskelcellen.

Kroppen verkar dock ha en strategi för att hantera förkortning och förändrad tonus med bevarande av struktur och mekaniska egenskaper. Det är möjligt att detta sker via reglering av seriella sarkomerer.

#### För kontakt:

karl.fredik@gmail.com

#### Referenser

Ashry, Schweitzer, Cunningham, Cohen, Babb and Cantos (2007). Muscle atrophy as a consequence of rotator cuff tears: should we compare the muscles of the rotator cuff with those of the deltoid? *Skeletal Radiol*, 36: 841-5.

Bager (1997). Perinatally acquired brachial plexus palsy - a persisting challenge. *Acta Paediatr*, 86: 1214-9.

Einarsson, Hultgren, Ljung, Runesson and Fridén (2008). Subscapularis muscle mechanics in children with obstetric brachial plexus palsy. *J Hand Surg Eur Vol*, 33: 507-12.

Fridén, Pontén and Lieber (2000). Effect of muscle tension during tendon transfer on sarcomerogenesis in a rabbit model. *J Hand Surg [Am]*, 25: 138-43.

Gerber, Meyer, Schneeberger, Hoppeler and von Rechenberg (2004). Effect of tendon release and delayed repair on the structure of the muscles of the rotator cuff: an experimental study in sheep. *J Bone Joint Surg Am*, 86-A: 1973-82.

Goldspink, Tabary, Tabary, Tardieu and Tardieu (1974). Effect of denervation on the adaptation of sarcomere number and muscle extensibility to the functional length of the muscle. *J Physiol*, 236: 733-42.

Goutallier, Postel, Bernageau, Lavau and Voisin (1994). Fatty muscle degeneration in cuff ruptures. Pre- and postoperative evaluation by CT scan. *Clin Orthop Relat Res*: 78-83.

Goutallier, Postel, Gleyze, Leguilloux and Van Driessche (2003). Influence of cuff muscle fatty degeneration on anatomic and functional outcomes after simple suture of full-thickness tears. *J Shoulder Elbow Surg*, 12: 550-4.

Heslinga and Huijing (1993). Muscle length-force characteristics in relation to muscle architecture: a bilateral study of gastrocnemius medialis muscles of unilaterally immobilized rats. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 66: 289-98.

Huijing. Modeling of homogeneous muscle: is it realistic to consider skeletal muscle as a lumped sarcomere or fiber. In: C. P. Winters JM (Ed.) *Biomechanics and neural control of posture and movement*. New York Springer, 2000.

Hultgren, Einarsson, Runesson, Hemlin, Fridén and Ljung (2010). Structural characteristics of the subscapularis muscle in children with medial rotation contracture of the shoulder after obstetric brachial plexus injury. *J Hand Surg Eur Vol*, 35: 23-8.

Lance (1980). The control of muscle tone, reflexes, and movement: Robert Wartenberg Lecture. *Neurology*, 30: 1303-13.

Lieber, Runesson, Einarsson and Fridén (2003). Inferior mechanical properties of spastic muscle bundles due to hypertrophic but compromised extracellular matrix material. *Muscle Nerve*, 28: 464-71.

Meyer, Hoppeler, von Rechenberg and Gerber (2004). A pathomechanical concept explains muscle loss and fatty muscular changes following surgical tendon release. *J Orthop Res*, 22: 1004-7.

Mollberg, Hagberg, Bager, Lilja and Ladfors (2005). High birthweight and shoulder dystocia: the strongest risk factors for obstetrical brachial plexus palsy in a Swedish population-based study. *Acta Obstet Gynecol Scand*, 84: 654-9.

Shrager, Kim, Hashmi, Stedman, Zhu, Kaiser and Levine (2002). Sarcomeres are added in series to emphysematous rat diaphragm after lung volume reduction surgery. *Chest*, 121: 210-5.

Tabary, Tabary, Tardieu, Tardieu and Goldspink (1972). Physiological and structural changes in the cat's soleus muscle due to immobilization at different lengths by plaster casts. *J Physiol*, 224: 231-44.

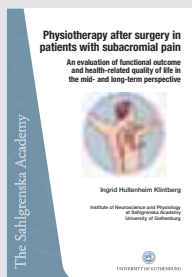
Tardieu, Tabary, Tabary and Tardieu (1982). Adaptation of connective tissue length to immobilization in the lengthened and shortened positions in cat soleus muscle. *J Physiol (Paris)*, 78: 214-20.



INGRID HULTENHEIM  
KLINTBERG

# Physiotherapy after surgery in patients with subacromial pain

– An evaluation of functional outcome and health-related quality of life in the mid- and long-term perspective



DET ÖVERGRIPANDE målet med avhandlingen var att utveckla nya sjukgymnastiska behandlingsrutiner för patienter som opererats med rotatorkuffsutur och artroskopisk akromioplastik.

Uppskattningsvis utförs sammanlagt cirka 8 000 operationer av denna typ per år i Sverige. Axelproblem drabbar kvinnor i något högre grad än män och risken ökar med stigande ålder. Höga belastningar i arbete eller idrott med tunga och monotona arbetsmoment med händerna över axelhöjd utgör en ökad risk för axelproblem.

Det primära syftet var att utvärdera om patienter som behandlades enligt en mångsidig och väl definierad sjukgymnastisk behandlingsrutin med tidig aktivering och progressiv ökning av belastning i träning och vardag blev smärtfria och uppnådde högre skulderfunktion tidigare än de patienter som behandlades enligt en mer generell och skyddande rutin. Det finns idag endast ett fåtal studier som utvärderar resultatet av olika sjukgymnastiska behandlingsrutiner. Det finns därmed inga tydliga rekommendationer om hur den sjukgymnastiska behandlingen efter operation av patienter med subakromiell smärta skall planeras eller genomföras. Det andra syftet var att beskriva realistiska mål på både medellång och lång sikt. I de fyra delarbetena utfördes kliniska utvärderingar av patienterna där smärta under aktivitet och värk i vila, rörlighet samt muskelstyrka bedömdes. Dessutom utvärderades skulderfunktion med Constant Score, patientnöjdhet och livskvalitet med Western Ontario Osteoarthritis Index (WOOS).

### Utvärdering av sjukgymnastisk behandling

*I delarbete I*; operation med rotatorkuffsutur och *delarbete II*; operation med artroskopisk akromioplastik, jämfördes resultaten av olika sjukgymnastiska behandlingsrutiner. I respektive delarbete

följde en grupp en rutin med tidig aktivering, med progressiv karaktär och specifika övningar medan den andra gruppen följde en rutin med mer skyddande och allmän karaktär. Olika träningsprogram användes i de två studierna. I *delarbete I* följdes 14 patienter, 7 i vardera grupp fram till två år efter rotatorkuffsutur. I *delarbete II* följdes 31 patienter (32 axlar, 13 respektive 19) fram till två år efter akromioplastik. Både efter rotatorkuffsutur och akromioplastik minskade smärta under aktivitet med 50 % inom de tre första månaderna efter operation. Patienterna angav att de var smärtfria ett år efter rotatorkuffsutur och två år efter akromioplastik. I båda studierna uppnådde patienterna god aktiv rörlighet. I medeltal uppnådde patienterna 150° i flexion, 170° i abduktion och 70° i utåtrrotation. Efter rotatorkuffsutur var Constant Score  $\geq 77$  poäng (max 100 poäng) efter två år. I den Progressiva Gruppen angav samtliga och i den Traditionella alla utom en att de var nöjda med axelns funktion efter två år. Efter akromioplastik uppnådde den Progressiva Gruppen 87 och den Traditionella Gruppen 67 poäng med Constant Score. Alla utom en i den Progressiva Gruppen och 13/18 i Traditionella Gruppen angav att de var nöjda med axelns funktion efter två år.

### Långtidsuppföljning 8-11 år efter akromioplastik

*I delarbete III och IV* bedömdes resultatet av akromioplastik och sjukgymnastik på lång sikt efter operation, hos 95 patienter (105 axlar).

Patienterna uppvisade resultat vad gäller rörelseomfång, muskelstyrka och fysisk aktivitet som är jämförbara med personer i allmänhet. En majoritet av patienterna uppgav hög livskvalitet i relation till sin skulderfunktion. Åttiofyra procent uppgav att de var nöjda med sin axelfunktion 8-11 år efter akromioplastik.

Smärta i axeln under aktivitet hade störst betydelse för om patienterna skulle ange att de var nöjda med axelns funktion. Vi fann dessutom att ju bättre rörelseomfång i aktiv utåtrrotation, mätt i 90° abduktion, desto större sannolik-

het var det att patienterna var smärtfria under aktivitet. Inga signifikanta skillnader mellan män och kvinnor vad gäller livskvalitet, smärta under aktivitet, värk i vila eller nöjdhet kunde påvisas. Western Ontario Osteoarthritis Shoulder (WOOS) index visades ha signifikant samband med patientnöjdhet vilket stärker att det är ett frågeformulär som kan rekommenderas för utvärdering av dessa patienter.

### Sammanfattning

En mer mångsidig sjukgymnastisk behandlingsrutin med tidig aktivering gav något snabbare återhämtning av axelfunktion både efter rotatorkuffsutur och akromioplastik samtidigt som några negativa effekter inte kunde noteras. De sjukgymnastiska behandlingsrutinerna med tidig aktivering som presenteras i denna avhandling, kan därför rekommenderas efter rotatorkuffsutur och akromioplastik. Goda långsiktiga resultat kunde påvisas efter akromioplastik.

### Rekommendation

Nyckel till framgång med sjukgymnastisk behandling av patienter med subakromiell smärta, såväl opererade som icke opererade är:

- Att återställa serratus anterioris funktion
- Att återställa funktionen i rotatorkuffens utåtrrotatorer att centrera och hålla ned ledhuvudet i ledpannan
- Att återställa töjbarheten i bakre kapseln vilket ger förutsättning för smärtfri, aktiv utåtrrotation

### Kontakt

*Ingrid Hultenheim Klintberg*, leg sjukgymnast, med dr, specialist i ortopedisk rehabilitering

Institutionen för Neurovetenskap och Fysiologi, Fysioterapi, Sahlgrenska Akademien, Göteborgs Universitet samt Sjukgymnastikverksamheten Sahlgrenska Universitetssjukhuset, Mölndal

E-post: [ingrid.hultenheim@gu.se](mailto:ingrid.hultenheim@gu.se)

Länk till avhandlingen: <http://hdl.handle.net/2077/21938>

**POSTTIDNING B-POST**

BEGRÄNSAD EFTERSÄNDNING

Vid definitiv eftersändning återsändes försändelsen med nya adressen på adressidan

**AVSÄNDARE: CIF, Box 5626, 114 86 Stockholm**

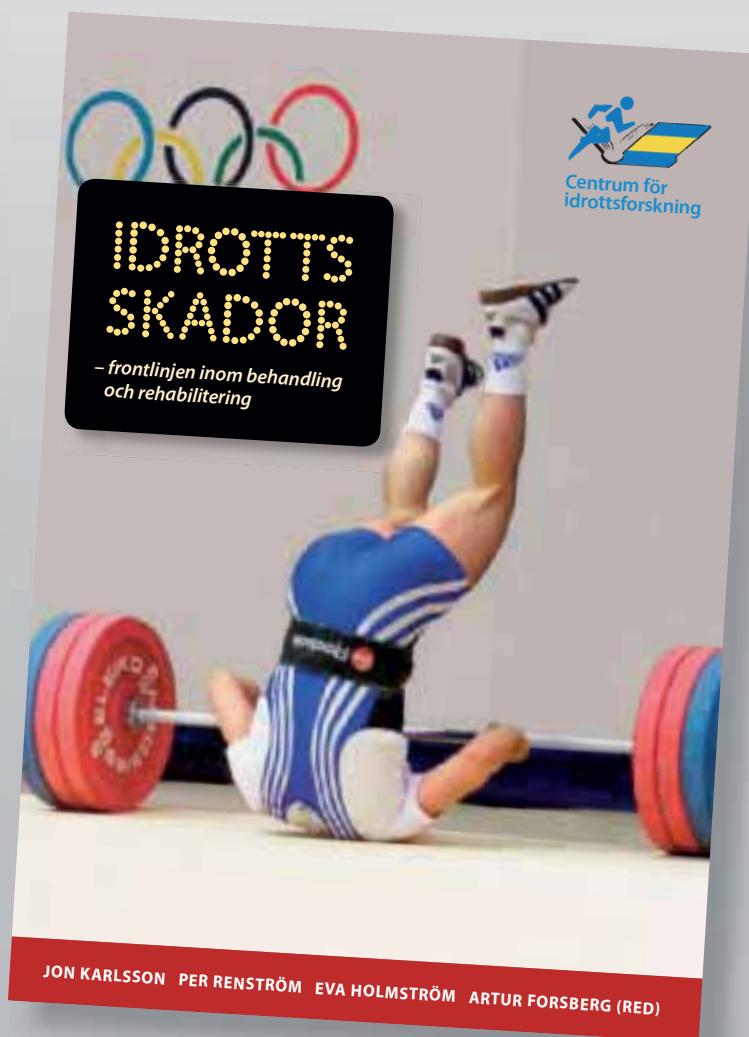
*Julklappstips!*  
**TILL SPECIALPRIS!**

# IDROTTSSKADOR

– frontlinjen inom behandling och rehabilitering

BOKEN ÄR ETT MYCKET initierat och omfattande arbete. 45 av landets ledande idrottsmedicinare presenterar sin forskning och sina erfarenheter över hur idrottsskador skall omhändertas och idrottare fås tillbaka på plan. I stort sett samtliga tänkbara skador beskrivs kroppsdel för kroppsdel; axelskador, knäskador, senskador etc. Skadorna avser inte bara eliten utan lika omfattande är de avsnitt som tar upp den vanlige motionärens problem.

Boken kostar 150 kr (inkl. porto).  
Beställes från CIFs hemsida.



Centrum för idrottsforskning, Box 5626, 114 86 Stockholm  
Se CIFs hemsida: [www.centrumforidrottsforskning.se](http://www.centrumforidrottsforskning.se)